

Análise e melhoria de tempos e processos na reparação automóvel

Miguel Brandão Santos

Dissertação de Mestrado

Orientador na Jaguar Automóveis: Engenheiro Gonçalo Magalhães

Orientador na FEUP: Professor Doutor José Manuel Ferreira Duarte



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

junho de 2015

Aos meus pais e à Inês

Resumo

O presente projeto surgiu da crescente necessidade das empresas aumentarem a sua eficiência e produtividade, de forma a serem capazes de acompanhar o ritmo cada vez mais exigente e competitivo do contexto atual. Neste sentido, a constatação da execução dos serviços de revisão programada num número de horas trabalhadas significativamente superior às faturadas, o que implica o assegurar, por parte da empresa, dos custos resultantes desta diferença e a realização de um número de vendas inferior ao suposto, justificou a realização de um estudo que, a partir da análise do problema, possibilitasse a otimização dos tempos e processos no setor Pós-venda da Jaguar Automóveis.

As soluções de melhoria implementadas inserem-se, essencialmente, em três domínios, a saber: a prática dos 5S, a seleção de materiais (*picking*) e a metodologia do trabalho normalizado (*Standard Work*). A primeira pressupõe o fornecimento de ferramentas necessárias à correta e eficiente realização do trabalho, o que permitiu a eliminação de desperdícios, tais como deslocações desnecessárias e tempo de espera por peças. A implementação de melhorias na área do *picking* permitiu: i) a drástica redução do tempo de espera na secção de peças, devido à adoção da estratégia de *pre-picking*; ii) a significativa diminuição do tempo despendido na seleção dos materiais, graças à criação de documentação de apoio ao *picking*; e iii) o estabelecimento de uma área para o acondicionamento de materiais (*post-picking*). Por último, o recurso a métodos apropriados de gestão operacional, tais como os procedimentos e os diagramas de trabalho *Standard*, proporcionou uma economia dos tempos de reparação em todos os modelos estudados, devido à definição da melhor sequência de execução das operações, tendo em vista a minimização de deslocações realizadas pelos técnicos, a eliminação de ações que não acrescentassem valor, bem como a otimização da atividade dos trabalhadores do ponto de vista ergonómico.

O trabalho realizado neste projeto passou ainda pela apresentação de propostas visando de igual modo a otimização da atividade oficial, designadamente a reformulação do abastecimento de materiais na oficina, a implementação de práticas organizacionais e de gestão oficial, a criação de uma metodologia de identificação das diferentes fases de permanência dos veículos na oficina e a inclusão de novas funcionalidades no *software* integrado de gestão empresarial utilizado na empresa.

Em termos efetivos, durante o trabalho desenvolvido neste estudo foi implementado e sugerido um conjunto de melhorias que possibilitou a redução dos tempos de reparação e a otimização dos processos de manutenção.

Repair time reduction and processes improvement in car maintenance

Abstract

On the basis of the present project was the enterprises' growing need to rise their efficiency and productivity in order to be able to keep up with the demanding and competitive rhythm of the actual background. In this way, the perception of the accomplishment of the scheduled repair operations in a time significantly higher to the hours billed, implying that the costs resulting from this difference are ensured by the company and a sales level below the expected, has justified the execution of a study aiming the optimization of both the times and the processes in the Jaguar Automóveis after-sales sector.

The implemented solutions towards improvement fit, essentially, into three domains: the 5S practice, the picking activity, and the Standard Work. The first one implied the supply of the necessary tools to the suitable and efficient work execution, allowing the elimination of waste such as unnecessary displacements and the waiting time for parts. The improvements accomplished in the area of picking allowed: *i)* a drastic reduction in the waiting time on the parts department due to the adoption of the pre-picking strategy; *ii)* a significant reduction in the time spent in the materials selection due to the establishment of supporting documentation to the picking activity; and *iii)* the outset of an area for material packaging (*post-picking*). Finally, the recourse to appropriate methods of operational management such as the Standard work procedures and diagrams provided an economy in the repairing times in all the studied models, owing to the definition of the better operating execution sequence. This strategy aimed the minimization of the technicians' displacements, the elimination of any type of actions with no added value, and the optimization of the workers' activity from the ergonomic point of view.

The work accomplished in this project implied as well the presentation of proposals designed to optimize the workshop activity, namely the reformulation in the supply of materials, the implementation of organization practices and workshop management, the creation of a methodology to identify the different phases of the vehicle stay in the workshop, and the inclusion of new functionalities in the enterprise resource planning software.

In effective terms, during the present study a set of different improvements have been implemented and suggested enabling the repair time reduction and processes improvements in car maintenance.

Agradecimentos

O presente projeto só foi possível graças à colaboração e à constante participação de diferentes pessoas, que prestaram um contributo sem dúvida indispensável e essencial para a sua concretização, que embora árdua foi igualmente gratificante. Assim, gostaria de expressar o meu sincero e profundo agradecimento:

Ao Professor Doutor José Manuel Ferreira Duarte, orientador deste trabalho na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pelo acompanhamento constante, sugestões realizadas, e pela disponibilidade revelada em todas as fases da consecução deste trabalho.

Ao Engenheiro Gonçalo Magalhães, orientador deste projeto na Jaguar Automóveis, pela oportunidade única que me proporcionou e por todo o apoio concedido na implementação das ações de melhoria, disponibilizando-se sempre que solicitado para a correção e revisão do trabalho realizado.

Ao Doutor Diogo Souto e Castro igualmente pela excelente oportunidade proporcionada e por toda a abertura demonstrada relativamente à execução deste estudo.

Ao Sr. Alfredo Marques, ao Sr. Joaquim Neves, ao Sr. José Maciel, ao Sr. José Manuel Frazão, ao Sr. Miguel Pinto da Costa e ao Sr. Paulo César pela total e permanente disponibilidade e pela preciosa colaboração demonstradas.

À restante equipa da Jaguar Automóveis pelo apoio e pela simpatia que sempre demonstraram.

À Inês pelo apoio, pelo carinho, pela paciência e pelo constante incentivo ao longo dos últimos anos.

Aos meus pais por sempre me terem transmitido total confiança, pela dedicação e por todo o apoio ao longo do meu percurso académico.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	O Projeto na Empresa Jaguar Automóveis	1
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Método seguido no projeto	3
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Revisão bibliográfica	5
2.1	<i>Lean Manufacturing</i>	5
2.1.1	Definição e história do <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.1.2	Formas de desperdício	7
2.1.3	Técnicas e ferramentas <i>Lean</i>	8
2.1.3.1	VSM	8
2.1.3.2	Análise modal de falhas e seus efeitos	8
2.1.3.3	<i>Heijunka</i>	9
2.1.3.4	<i>Kanban</i>	9
2.1.3.5	Diagrama de causa-efeito	9
2.1.3.6	A fórmula 5W2H	10
2.1.3.7	QFD	11
2.1.3.8	A prática dos 5S	11
2.1.3.9	<i>Standard Work</i>	13
2.2	Organização e gestão da manutenção	16
2.2.1	Definição de manutenção	16
2.2.2	História da manutenção	17
2.2.3	Tipos e tempos relativos à manutenção	18
2.2.3.1	Manutenção Curativa	24
2.2.3.2	Manutenção Preventiva	24
2.2.3.2.1	Manutenção Sistemática	25
2.2.3.2.2	Manutenção Condicional (ou condicionada)	26
2.2.3.2.3	Comparação entre manutenção sistemática e condicional	27
2.2.3.3	Manutenção de Ronda	27
2.2.4	Outras atividades do serviço de manutenção	27
2.2.5	Seleção do tipo de manutenção a utilizar	27
2.2.6	Modelos de manutenção	31
2.2.6.1	<i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	31
2.2.6.2	<i>Reliability-centred Maintenance</i> (RCM)	33
2.2.7	Sistemas de gestão de manutenção assistida por computador (GMAC)	34
2.3	<i>Picking</i>	36
3	Descrição e análise da situação atual e apresentação do problema	39
3.1	Serviços de revisão programada efetuados em 2014	39
3.2	Definição e evolução dos índices de desempenho	40
3.3	Atividades ao longo do dia	42
3.4	Definição dos tempos de reparação e metodologia de trabalho da Jaguar	45
3.5	Serviços de revisão programada	47
3.6	Pautas de revisão	48
3.7	Análise e comparação dos tempos de reparação	50
4	Apresentação de soluções e de propostas de melhoria	58
4.1	Aplicação da prática dos 5S na zona de reparação	58
4.1.1	Introdução de uma nova ferramenta de suporte no espaço oficial	58
4.1.2	Restabelecimento da funcionalidade portátil de um dos meios de apoio ao serviço de reparação	59
4.1.3	Reestruturação dos meios de comunicação interna da oficina	59
4.2	Implementação de melhorias na área do <i>picking</i>	61
4.2.1	Introdução de uma estratégia de <i>pre-picking</i>	61
4.2.2	Criação de documentação de apoio ao <i>picking</i>	63

4.2.3 Criação de uma área de acondicionamento de materiais: <i>post-picking</i>	66
4.3 Implementação da metodologia <i>Standard Work</i>	67
4.3.1 Aplicação do procedimento de levantamento de tarefas	67
4.3.2 Criação dos procedimentos de <i>Standard Work</i>	68
4.3.3 Criação das tabelas de combinação do <i>Standard Work</i>	71
4.3.4 Criação dos diagramas de <i>Standard Work</i>	73
4.3.5 Resultados obtidos com a implementação da metodologia <i>Standard Work</i>	75
4.4 Proposta de implementação de melhorias	76
4.4.1 Reformulação do abastecimento de materiais na oficina	76
4.4.2 Implementação de práticas organizacionais e de gestão oficial	77
4.4.3 Criação de uma metodologia de identificação das diferentes fases de permanência dos veículos na oficina	77
4.4.4 Inclusão de novas funcionalidades no ERP Millennium	78
5 Trabalhos futuros	79
6 Conclusões	80
Referências	82
ANEXO A: Apresentação da Jaguar	84
ANEXO B: Serviços de revisão programada para cada modelo	86
ANEXO C: Tabelas de comparação dos tempos de reparação	89
ANEXO D: Documentação de apoio ao <i>picking</i> (em volume separado)	109
ANEXO E: Procedimentos, diagramas e tabelas de combinação de trabalho <i>Standard</i> (em volume separado)	110

Siglas

AR – Action Research

D – Diesel

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis

GMAC – Gestão de Manutenção Assistida por Computador

ISO – *International Organization for Standardization*

L – Litros

MTBF – Média dos tempos de bom funcionamento

MTTR – Média dos tempos técnicos de reparação

NA – *Naturally aspirated*

OR – Ordem de Reparação

QFD – *Quality Function Deployment*

RCM – *Reliability-centred Maintenance*

RH – Recursos Humanos

RTS – *Repair Time Search*

SC - *Supercharged*

SGI – Sistema de Gestão Integrado

SI – Sistema Informático

SRO – *Scheduled Repair Operation*

SW – *Standard Work*

TBF – Tempo de bom funcionamento

TED – Tempo efetivo de disponibilidade

TO – Tempo de operacionalidade

TPF (1) – Tempo de paragem de fabrico

TPF (2) – Tempo de paragem de fabrico

TP – Tempo de paragem

TPM – Tempo de paragem de manutenção

TPM – *Total Productive Maintenance*

TTR – Tempo técnico de reparação

VN – Veículos novos

VSM – *Value Stream Mapping*

Índice de Figuras

Figura 1 – Instalações da Jaguar Automóveis no Porto.....	1
Figura 2 – Organograma da empresa.....	2
Figura 3 – Planta das instalações da Jaguar Automóveis	3
Figura 4 – Etapas da metodologia <i>Action Research</i>	4
Figura 5 – Etapas do processo de implementação do <i>Lean Manufacturing</i>	6
Figura 6 – Determinação das causas e subcausas de um problema de qualidade (in Pinto 2014)	10
Figura 7 – Os 6S (5+1) e a eliminação do desperdício (in Pinto 2014)	12
Figura 8 – Folha de capacidade de produção (in http://www.lean.org/common/display/?o=2191 , acedido em 2015-04-27).....	15
Figura 9 – Tabela de combinação (in http://www.lean.org/common/display/?o=2188 , acedido em 2015-04-27)	15
Figura 10 – Diagrama de trabalho <i>Standard</i> (in http://www.lean.org/common/display/?o=2187 , acedido em 2015-04-27)	16
Figura 11 – Seleção da política de manutenção dos equipamentos (in Pinto 2002)	19
Figura 12 – Tipos de manutenção (in Ferreira 1998)	21
Figura 13 – Tempos referentes à manutenção (in Ferreira 1998).....	21
Figura 14 – Definição de disponibilidade (in Ferreira 1998)	22
Figura 15 – Alternativas de políticas de manutenção (in Pinto 2002).....	23
Figura 16 – Gestão coletiva ou em bloco (sistemas não reparáveis) (in Ferreira 1998)	26
Figura 17 – Gestão individual (sistemas reparáveis) (in Ferreira 1998)	26
Figura 18 – Custo da manutenção curativa (in Ferreira 1998)	28
Figura 19 – Custo da manutenção preventiva (in Ferreira 1998).....	28
Figura 20 – Custo total da manutenção + perda de produção (in Ferreira 1998).....	28
Figura 21 – Árvore de decisão para a escolha do tipo de manutenção (in Ferreira 1998)	29
Figura 22 – Os oito pilares do TPM (in Borris 2006)	33
Figura 23 – Pauta de revisão utilizada até ao ano de 2012	48
Figura 24 – Pauta de revisão utilizada a partir do ano de 2012.....	49
Figura 25 – Etapas realizadas no processo de análise e comparação dos tempos de reparação	50
Figura 26 – Registos obtidos a partir da pesquisa por “Controlo por Tipo de Acção”	51
Figura 27 – Pesquisa das ordens de reparação	52
Figura 28 – Ficha da ordem de reparação.....	52
Figura 29 – Movimentos realizados em cada ação da ordem de reparação	53
Figura 30 – Movimentos faturados em cada ação da ordem de reparação.....	54
Figura 31 – Etapas da implementação do dispositivo de impressão	58

Figura 32 – Comparação das distâncias percorridas antes e após a implementação do dispositivo de impressão.....	59
Figura 33 – Comparação das distâncias percorridas antes e após a reestruturação dos meios de comunicação interna.....	60
Figura 34 – Etapas da implementação dos meios de comunicação interna.....	60
Figura 35 – Local de colocação dos documentos de <i>pre-picking</i>	61
Figura 36 – Documento para o registo dos tempos de espera na secção de peças	62
Figura 37 – Dossiê e respetivos documentos de apoio ao <i>picking</i>	63
Figura 38 – Materiais necessários para as revisões do modelo XF 2.2L D.....	64
Figura 39 – Anterior colocação do armário e dos bidões de óleo	66
Figura 40 – Atual acondicionamento dos cestos no armário e dos bidões de óleo	66
Figura 41 – Documento para o levantamento de tarefas	67
Figura 42 – Procedimento de trabalho <i>Standard</i> para o modelo XF 2.2L D.....	69
Figura 43 – Tabela de combinação do trabalho <i>Standard</i> para o modelo XF 2.2L D.....	72
Figura 44 – Diagrama de trabalho <i>Standard</i> para o modelo XF 2.2L D	74
Figura 45 – Meio de deslocação de materiais para a oficina.....	76
Figura 46 – Marcadores para a identificação das diferentes fases de permanência dos veículos na oficina	77
Figura 47 – Etapas do habitual período de permanência do veículo na oficina e respetiva cor	78

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Fórmula 5W2H e respetivas questões (in Pinto 2014)	10
Tabela 2 – Classificação das ações de manutenção por níveis (in Pinto 2002).....	20
Tabela 3 – Avaliação da “criticalidade” dos equipamentos (in Pinto 2002)	30
Tabela 4 – Seleção da política de manutenção de acordo com a “criticalidade” dos equipamentos (in Pinto 2002).....	31
Tabela 5 – Classificação das atividades realizadas pelos técnicos	43
Tabela 6 – Serviços de revisão programada do modelo XF 2.2L D.....	47
Tabela 7 – Comparação dos tempos efetivos de reparação e dos faturados para cada serviço de revisão programada do modelo XF 2.2L D para o técnico nº3	56
Tabela 8 – Estabelecimento dos quatro tempos máximos e mínimos de execução para cada serviço de revisão programada dos modelos XF 2.2L D e XF 3.0L D para o técnico nº 3	57
Tabela 9 – Símbolos utilizados nos procedimentos de trabalho <i>Standard</i> e respetivo significado	70
Tabela 10 – Cores utilizadas nos diagramas de operação <i>Standard</i> e respetivo significado....	73
Tabela 11 – Tempos e poupanças dos serviços dos Tipos A e B	75

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Serviços de revisão programada efetuados em 2014.....	39
Gráfico 2 – Comparação da evolução da ocupação para os cinco técnicos	41
Gráfico 3 – Comparação da evolução da eficiência para os cinco técnicos	41
Gráfico 4 – Comparação da evolução da produtividade para os cinco técnicos	41
Gráfico 5 – Distribuição das atividades realizadas pelos técnicos ao longo do dia 03/10/2013	44
Gráfico 6 – Distribuição das atividades realizadas pelos técnicos ao longo do dia 24/02/2015	44
Gráfico 7 – Tempo de espera na secção de peças.....	62
Gráfico 8 – Tempo de seleção de materiais.....	65
Gráfico 9 – Tempo de execução do serviço do Tipo A para o XF 2.2L D.....	75
Gráfico 10 – Tempo de execução do serviço do Tipo A para o XJ 3.0L D	75

1 Introdução

A presente dissertação foi realizada no âmbito da unidade curricular Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, no decurso do 2º semestre do ano letivo 2014/2015. Neste sentido, foi celebrado um contrato para a realização da Dissertação de Mestrado em Ambiente Empresarial, permitindo que a Jaguar Automóveis S.A. proporcionasse um período de estadia nas suas instalações para a realização deste trabalho, segundo as condições do seu regulamento.

Neste primeiro capítulo expõe-se o tema desta Dissertação, definindo-se os respetivos objetivos e apresentando-se, brevemente, as atividades a ela associadas. Para além disto, é ainda explicitada a estrutura da Dissertação, discriminada a metodologia adotada e realizada a apresentação da empresa.

O tema deste projeto é a **Análise e melhoria de tempos e processos na reparação automóvel**, tendo-se focado a atenção, principalmente, na zona de reparação dos veículos. Desta forma, estudaram-se quais as oportunidades de melhoria dos tempos de reparação e dos processos, visando o aumento da eficiência e da produtividade, que serão tratadas mais à frente neste documento.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

A adoção de uma excelente organização oficial, nomeadamente através do fornecimento das ferramentas necessárias à correta e eficiente realização do trabalho e da eliminação de desperdícios, tais como deslocações desnecessárias e tempo de espera por peças, e de métodos apropriados de gestão operacional, como são os procedimentos e os diagramas de trabalho *Standard*, revelam-se essenciais para a consolidação da competitividade. Assim, as crescentes exigências que caracterizam o mercado atual e a consequente necessidade de uma resposta eficaz constituíram a principal motivação para a realização do presente projeto.

1.2 O Projeto na Empresa Jaguar Automóveis

A atividade da Jaguar Automóveis no Porto está localizada na Rua Delfim Ferreira (Figura 1), desde setembro de 2004, empregando neste momento 24 trabalhadores.



Figura 1 – Instalações da Jaguar Automóveis no Porto

Em termos organizacionais, a estrutura da empresa é constituída como o ilustrado no organograma presente na Figura 2.

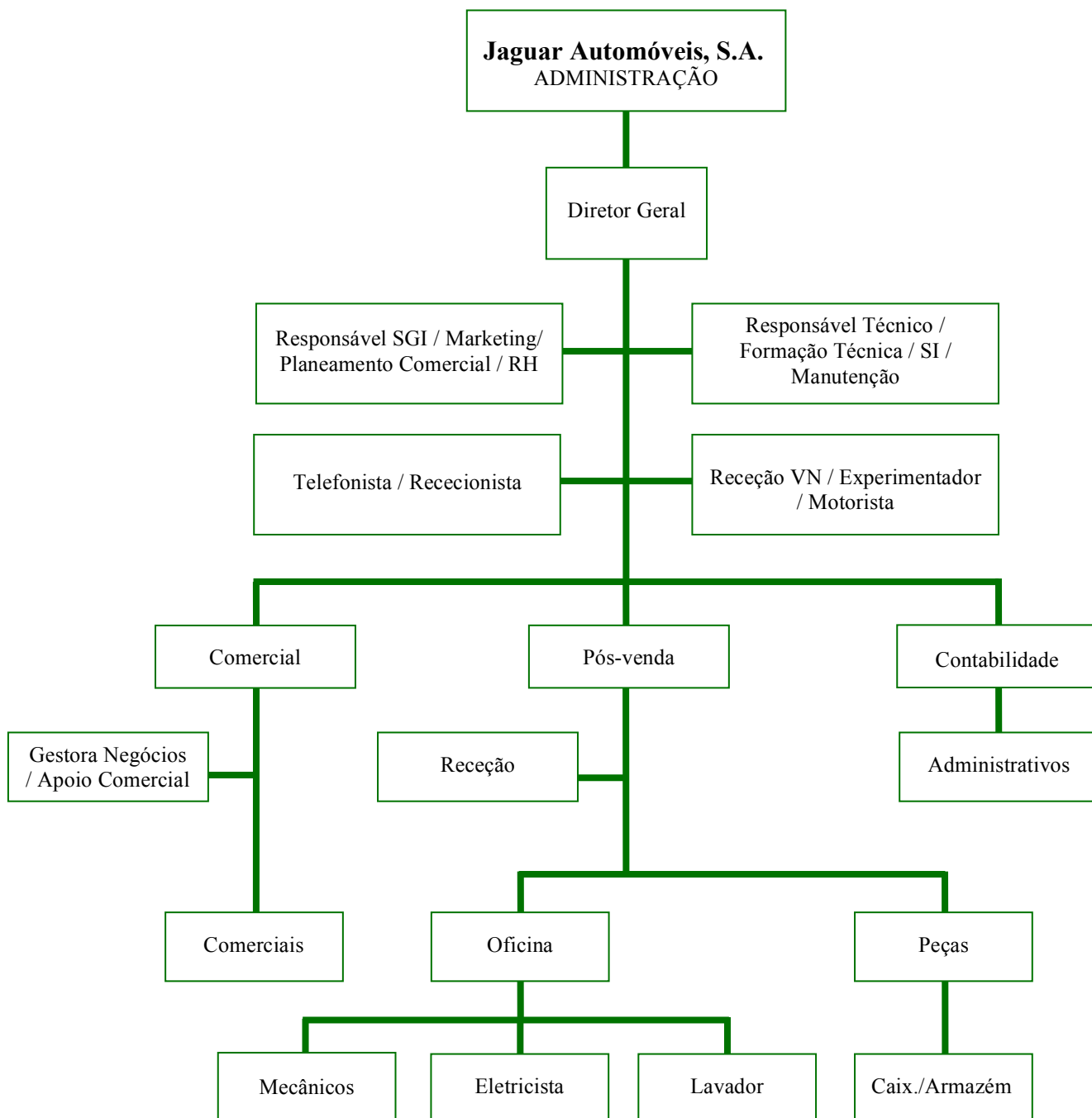


Figura 2 – Organograma da empresa

De referir que os serviços de manutenção das viaturas são assegurados por cinco técnicos especializados da marca. Nestas instalações estão concentrados o *stand* de vendas e o serviço de assistência Pós-venda, apresentando uma área de cerca de 2.500 metros quadrados. O interior das instalações da Jaguar Automóveis está evidenciado na Figura 3, onde se pode visionar a zona de receção e parque de automóveis, sombreada a azul; o *stand* de vendas de viaturas, sombreado a verde; a zona de reparação e manutenção dos automóveis, sombreada a amarelo; bem como a secção das peças, a vermelho, e ainda outros espaços auxiliares.

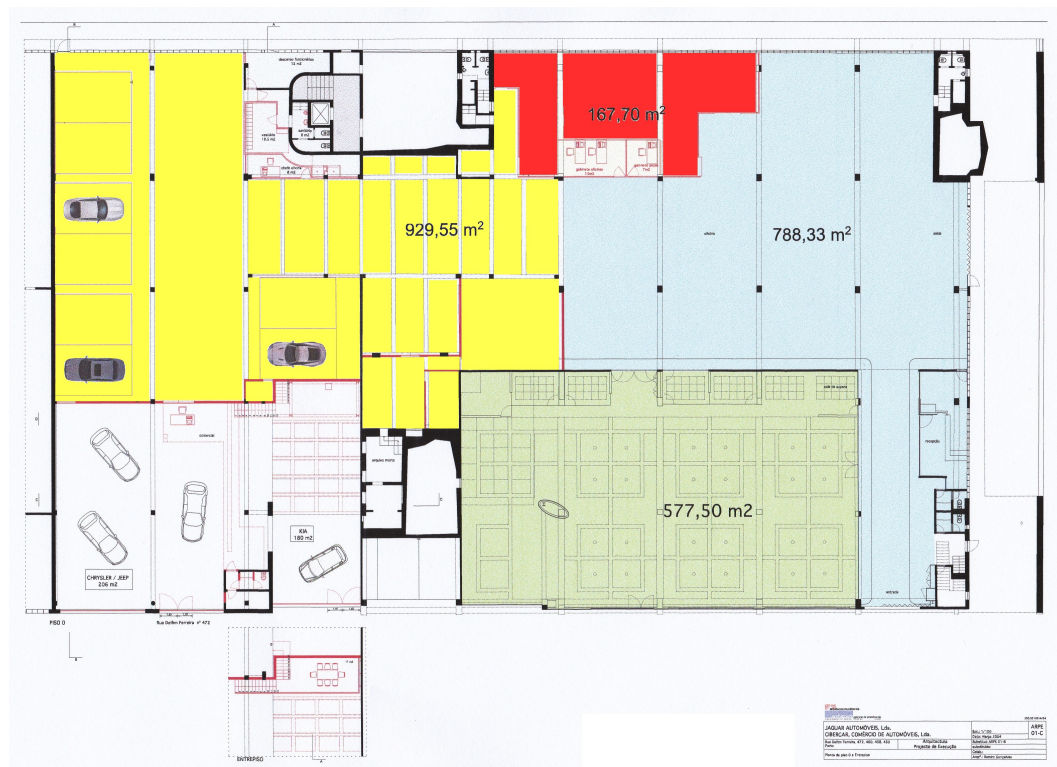


Figura 3 – Planta das instalações da Jaguar Automóveis

O trabalho desenvolvido ao longo do período de estágio incidu de uma forma particular na área oficial, permitindo uma proximidade e familiarização com a realidade em estudo, o que possibilitou a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento suscetíveis de serem implementadas tanto ao nível da duração como da eficácia dos procedimentos e das necessidades sentidas pelos trabalhadores.

1.3 Objetivos do projeto

Fruto do trabalho realizado, foram implementadas e, em alguns casos, sugeridas, melhorias que possibilitassem o aumento do desempenho da empresa. Tendo isto em vista, foram estabelecidos os seguintes objetivos para o período de estágio:

- Acompanhamento da reparação e manutenção de viaturas na oficina;
- Análise das instruções de operações necessárias para a realização do trabalho;
- Estudo e verificação dos tempos utilizados pelos técnicos para a execução das operações para os contrapor pelos atribuídos pelos construtores;
- Estudo e análise de resultados e propostas de melhoria;
- Análise de falhas e implementação de melhorias de gestão de *stocks*.

1.4 Método seguido no projeto

No decorrer do desenvolvimento da presente dissertação recorreu-se ao método de trabalho investigação-ação, também conhecido como *Action Research* (AR), uma vez que se considerou ser o mais apropriado devido ao carácter, simultaneamente teórico e empírico, que apresenta. De facto, de acordo com Reason e Bradbury (2001), esta metodologia é um processo democrático, que inclui a participação de todos os colaboradores, focado na criação de conhecimento prático, relevante e pertinente, no qual os binómios ação e reflexão, teoria e prática, estão sempre presentes na procura de soluções para os problemas reais. Esta

perspetiva é partilhada por Shani e Pasmore (1985) quando afirmam que o AR pode ser definido como um processo de inquérito que integra o conhecimento científico comportamental com o conhecimento da organização para a resolução de problemas organizacionais, e que os seus objetivos são o desenvolvimento de competências e a aquisição de novos saberes.

Assim, o trabalho desenvolvido ao longo do período de estágio teve uma elevada incidência na zona da oficina visto que só através do contacto próximo com a realidade e com os técnicos é que é possível obter uma visão clara e genuína dos diferentes métodos e processos, identificando eventuais problemas e possibilidades de otimização e melhoria, ao mesmo tempo que se desenvolve um trabalho de investigação, tendo em vista a obtenção de novos conhecimentos. Segundo Dick (2002), o *Action Research* procura ainda eliminar a lacuna, muitas vezes existente, entre as pessoas encarregues pela tomada de decisões e aquelas responsáveis pela sua execução/implementação, o que poderá levar à falta de entusiasmo por parte das últimas. Desta forma, uma participação mais abrangente e ativa de todos induz um maior nível de comprometimento na organização.

Esta metodologia consiste num processo cíclico e iterativo constituído por etapas bem definidas, a saber: a identificação, por parte de um indivíduo ou um grupo de pessoas, do problema; o planeamento e a implementação de uma possível solução; a observação dos resultados da acção; e a reflexão relativamente à necessidade de estabelecimento de um novo plano, tal como pode ser observado na Figura 4.

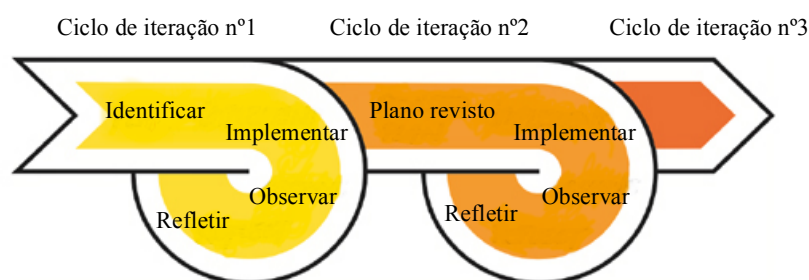


Figura 4 – Etapas da metodologia *Action Research*

(in <http://www.jiscinfonet.ac.uk/infokits/collaborative-tools/selecting/defining/>, acessido em 2015-03-15)

Este método foi utilizado na dissertação devido às adversidades naturais que surgiram no desenrolar do projeto e que serão posteriormente documentadas. Efetivamente, nem sempre as soluções surgem à primeira tentativa, ou por vezes as primeiras não são as mais apropriadas ou não foram idealizadas da melhor forma.

1.5 Estrutura da dissertação

A estrutura da presente Dissertação é constituída por seis capítulos. Tal como já foi anteriormente mencionado, neste primeiro capítulo é realizada uma breve introdução, descrito o tema e os respetivos objetivos, e feita uma apresentação da estrutura da dissertação, da metodologia adotada e da empresa. Por sua vez, no segundo capítulo é efetuada uma revisão bibliográfica de conceitos e de literatura, que constituem a base teórica do trabalho desenvolvido ao longo deste projeto. Desta forma, são revistas as filosofias e ideias subjacentes ao *Lean Manufacturing*, à organização e gestão da manutenção e ainda sobre o *Picking*. No terceiro capítulo é analisada a situação atual da empresa, feita uma revisão à documentação existente e por último formulado o problema. As melhorias sugeridas para solucionar ou minimizar as falhas enumeradas no capítulo anterior são descritas e examinadas no quarto capítulo, apresentando-se ainda as etapas associadas à sua implementação. No quinto capítulo são efetuadas algumas considerações relativamente a trabalhos futuros. Finalmente, no sexto capítulo, é feita a discussão dos resultados obtidos e apresentadas as conclusões finais do trabalho realizado.

2 Revisão bibliográfica

Neste capítulo é apresentada toda a revisão bibliográfica e abordados todos os conceitos teóricos que possibilitaram a execução do trabalho prático desenvolvido ao longo deste estudo, nomeadamente, as filosofias intrínsecas ao *Lean Manufacturing*, à organização e gestão da manutenção e ainda relativamente ao *Picking*.

2.1 *Lean Manufacturing*

Devido à aplicação, no presente projeto, de algumas ferramentas inerentes ao *Lean Manufacturing*, considerou-se pertinente proceder a uma abordagem desta filosofia em termos da sua definição, da sua história, dos seus objetivos e das suas estratégias/técnicas.

2.1.1 Definição e história do *Lean Manufacturing*

De acordo com Womack *et al.* (1990), após a Primeira Guerra Mundial, Henry Ford e Alfred Sloan, este último, presidente do grupo *General Motors* entre 1923 e 1937, transformaram a produção artesanal e de pequena escala, característica na altura da indústria europeia, que perdurou durante séculos, na era da produção em massa. Deste modo, os Estados Unidos da América passaram rapidamente a dominar a economia mundial.

Após a Segunda Guerra Mundial, no Japão, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno idealizaram e desenvolveram um inovador sistema de produção, designado como *Toyota Production System* (TPS). De facto, em 1950, após uma estadia de três meses em Detroit, no complexo industrial da Ford conhecido por Ford River Rouge Complex, na época o mais eficiente a nível mundial, o jovem engenheiro Eiji Toyoda juntamente com o talentoso na área da produção Taiichi Ohno detetaram algumas possibilidades de melhoria do sistema de produção da Toyota. Assim nasceu o *Toyota Production System*, cujo principal propósito consistia na eliminação de todas as formas de desperdício. Este conceito está bem patente na afirmação de Ohno, na qual refere que o desenvolvimento deste sistema de produção passou pela análise de todas as atividades, desde o momento em que o cliente faz uma encomenda até à altura em que se recebe o respetivo pagamento, e a consequente eliminação de todas atividades que não acrescentam qualquer tipo de valor no decorrer desse processo.

A ascensão do Japão à sua atual proeminência económica foi imediata, graças à aplicação desta notável metodologia por parte de outras empresas japonesas. Krafcik (1988) introduziu pela primeira vez, a expressão *Lean Production*. Esta filosofia, que se baseia no TPS, tem dominado as tendências da produção nos últimos 20 anos. Efetivamente, Liker (2004) define uma empresa *Lean* como aquela que aplica o TPS em todos os domínios da sua atividade. De acordo com Womack *et al.* (1990), na expressão *Lean Manufacturing*, o termo *Lean* traduz a minimização de recursos quando comparado com o processo de produção em massa: metade da mão de obra, metade do espaço de produção, metade do investimento em ferramentas e metade das horas gastas pelos engenheiros no desenvolvimento de novos produtos. Para além disso, requer a existência de muito menos do que metade do inventário, diminui a ocorrência de defeitos e viabiliza a produção de uma maior variedade de produtos. Ao contrário do que sucede na produção em massa, a filosofia *Lean* estabelece a perfeição como objetivo primordial. Neste sentido, a minimização de custos, a eliminação de defeitos e de inventários e a procura de uma variedade infinita de produtos constituem os propósitos da metodologia *Lean*. Ainda segundo Womack *et al.* (1990), a produção *Lean* combina as vantagens da produção artesanal e da produção em massa, evitando os custos elevados da primeira e a rigidez da segunda. Para isso, a metodologia *Lean* recorre a equipas multifuncionais que agem em todos os níveis das organizações, utilizando equipamentos cada vez mais automatizados e flexíveis permitindo, desta forma, a produção de uma grande variedade de produtos em grandes quantidades.

Hoje em dia, indústrias de todo o mundo debatem-se com obstáculos inerentes à implementação desta filosofia. Efetivamente, a substituição de práticas próprias da produção em massa por métodos específicos do *Lean Manufacturing* constitui um grande esforço e desafio para a sobrevivência das organizações.

O termo japonês *muda*, cujo significado é “desperdício”, é essencial para a filosofia do *Lean Manufacturing*. Com efeito, este sistema de produção procura identificar e minimizar/eliminar as diferentes formas de *muda*, a saber, todas as atividades humanas que pressupõem a utilização de recursos sem a criação de valor. Parafraseando Womack e Jones (2003), o pensamento *Lean* constitui um poderoso antídoto ao *muda*. Neste sentido, esta metodologia define o conceito de valor, especifica a sequência de execução mais eficiente das atividades responsáveis pelo acréscimo de valor e assegura a sua realização sem interrupções e de uma forma cada vez mais eficaz. Por outras palavras, o conceito *Lean* trouxe aos sistemas de produção a capacidade de realizar cada vez mais com cada vez menos – menos trabalho humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – ao mesmo tempo que promove a satisfação dos clientes ao fornecer-lhes exatamente aquilo que pretendem. Por outro lado, o *Lean Manufacturing* torna o trabalho mais motivante devido ao *feedback* recebido após as atividades de transformação dos desperdícios em valor.

Desta forma, em termos práticos, o processo de implementação do *Lean Manufacturing* compreende cinco etapas que permitem banir/minimizar as diferentes fontes de desperdício, tal como se encontra explicitado na Figura 5.

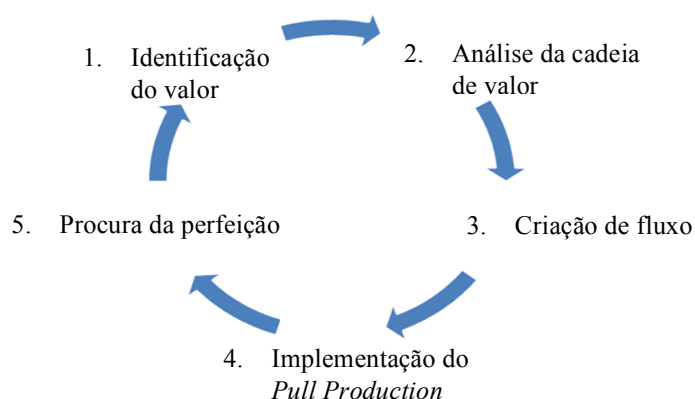


Figura 5 – Etapas do processo de implementação do *Lean Manufacturing*
(in <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>, acedido em 2015-04-10)

Seguidamente, serão brevemente definidos os cinco princípios presentes na figura anterior. Womack e Jones (2003) consideram que a definição do valor constitui o ponto de partida do pensamento *Lean*. Assim, ainda segundo o mesmo autor, caberá ao consumidor final definir o que considera como valor, estabelecendo o tempo que estará disposto a esperar e o preço a pagar por um determinado produto. Em segundo lugar, uma vez definido o seu valor é necessário analisar todas as etapas que constituem o seu processo de produção. Desta forma, o escrutínio da cadeia de valor de um produto possibilitará a identificação e consequente eliminação das atividades que não acrescentem qualquer valor aos produtos. Após o conhecimento das de valor acrescentado, é necessário certificar que elas se realizem da forma o mais eficiente possível, assegurando um fluxo constante e uniforme até ao consumidor. Contudo, o esforço exigido para garantir um fluxo de produção rápido e contínuo de bens que não sejam requeridos pelos consumidores, constitui uma forma de desperdício. Neste sentido, é imperativo assegurar que a produção só ocorra, efetivamente, em resposta aos pedidos dos clientes. Nesta estratégia de produção conhecida como *Pull Production*, o cliente assume o papel primordial ao desencadear o início da produção em função das quantidades e das especificações por si determinadas. Finalmente, uma vez especificado o conceito de valor de um produto, definida e analisada a respetiva cadeia de valor, eliminadas todas as atividades

consideradas desnecessárias, assegurado o fluxo adequado de produção e introduzida a produção *Pull*, o processo deverá evoluir no sentido do alcance da perfeição, que pressupõe a criação daquilo que o cliente realmente pretende e está disposto a pagar, sem qualquer desperdício.

2.1.2 Formas de desperdício

Tal como já foi anteriormente referido, a expressão *muda* compreende todas as atividades humanas que pressupõem a utilização de recursos sem a criação de valor. Neste sentido, segundo Liker (2004), durante a otimização do seu sistema de produção, a Toyota identificou sete tipos principais de desperdício alguns dos quais podem ser identificados nas áreas de desenvolvimento do produto, nas encomendas, a nível administrativo, e não apenas na linha de produção. O autor considera ainda a existência de um oitavo desperdício. Assim, estas oito formas de desperdício são:

- O excesso de produção, considerado por Ohno como a principal fonte de desperdício uma vez que é responsável por todos os restantes. A produção de bens sem a existência de pedidos gera desperdícios tais como mão de obra excedente e custos de armazenagem e transporte devido ao inventário excessivo;
- Os tempos de espera referentes a paragens da linha de produção, falta de peças, ferramentas, fornecimento, atrasos no processamento e avarias de equipamento;
- O transporte desnecessário de matérias-primas, materiais em processamento ou artigos acabados entre locais que não se traduzam nunca acrescento de valor aos produtos;
- O processamento excessivo ou inadequado abrange a realização de atividades desnecessárias na produção de um bem e o processamento ineficaz devido a ferramentas/equipamentos impróprios ou ao *design* do produto. Estes aspetos poderão provocar tanto defeitos ao nível da produção como conduzir ao fabrico de produtos de qualidade superior à requerida, o que representa também uma forma de desperdício;
- O inventário excessivo tanto de matérias-primas, de materiais em processamento ou de artigos acabados poderá resultar em materiais obsoletos, danificados, avultados custos de transporte e de armazenamento e atrasos nos prazos de entrega. Por outro lado, este desperdício encobre problemas como desequilíbrios das linhas de produção, entregas tardias dos fornecedores, quantidade de defeitos, avarias de equipamento e longos tempos de mudança de *setup*;
- As deslocações desnecessárias que os operadores têm de efetuar durante o seu trabalho tais como, a procura, a obtenção e a deposição de artigos ou ferramentas, entre outros, constituem desperdício;
- Os defeitos, que consistem na produção de artigos imperfeitos, e os respetivos trabalhos de correção para a satisfação das exigências impostas pelos clientes que representam um dispêndio adicional de trabalho, tempo e de transporte;
- A desvalorização da criatividade dos operadores, o que implica perdas de tempo, o desaproveitamento de ideias e eventuais melhorias, de habilidades e de oportunidades de aprendizagem pela não consideração das opiniões dos trabalhadores.

2.1.3 Técnicas e ferramentas *Lean*

Pinto (2014) refere que as principais técnicas e ferramentas no âmbito do *Lean Manufacturing*, tendo em vista a eliminação das formas de desperdício anteriormente apresentadas, são:

- A prática dos 5S;
- VSM;
- Análise modal de falhas e dos seus efeitos (FMEA – Failure Mode and Effect Analysis);
- *Heijunka* (ou programação nivelada);
- Sistema de controlo *kanban*;
- Diagrama causa-efeito;
- A fórmula 5W2H (*who, what, where, when, why, how, how much*);
- Processos uniformizados (*Standard Work*);
- QFD.

De todas estas estratégias serão aprofundadas as ferramentas relativas à prática dos 5S e do *Standard Work*, dada a aplicabilidade que assumiram na parte prática do presente projeto, sendo sucintamente abordados os restantes conceitos.

2.1.3.1 VSM

O mapeamento do fluxo de valor, do inglês *Value Stream Mapping* (VSM), introduzido por Rother e Shook (2003) possibilita, segundo Pinto (2014), “visualizar o percurso (ou mapa) de um produto ou serviço ao longo de toda a cadeia de valor”, desde o momento da “obtenção do pedido até à entrega ao cliente final do produto ou serviço”. Ainda de acordo com este autor, esta representa uma das ferramentas mais úteis e utilizadas em termos das aplicações da metodologia *Lean*, constituindo uma técnica “simples e eficaz que, numa fase inicial, ajuda a gestão, a engenharia e as operações a reconhecerem o desperdício e a identificarem as suas causas”.

2.1.3.2 Análise modal de falhas e seus efeitos

A técnica FMEA tem como objetivo identificar os modos como um produto, processo, ou serviço pode falhar, facultando informações que permitam eliminar ou reduzir o risco relativo a essas falhas, tendo em vista a proteção do cliente.

Distinguem-se cinco tipos de FMEA:

- FMEA de sistema que incide no sistema global;
- FMEA de *design* que incide nos componentes ou nos subsistemas;
- O FMEA de processos que incide nos processos de fabrico;
- O FMEA de serviços que incide nas operações de serviços;
- O FMEA de *software* que incide nas funções do *software*.

2.1.3.3 Heijunka

Trata-se de uma palavra japonesa para designar o nivelamento da produção, o qual é efetuado em termos do volume e do *mix* de produtos. Segundo Pinto (2014), “O processo *heijunka* começa por considerar o volume total da procura (encomendas), num dado período, e faz o nivelamento do *output* de modo a que o mesmo *mix* e o volume sejam fornecidos diariamente.”

Este processo procura o nivelamento dos seguintes aspetos:

- Volume de produção;
- Tipo de produtos;
- Tempo de produção.

2.1.3.4 Kanban

Significando cartão ou sinal, esta palavra japonesa constitui uma ferramenta que permite controlar o fluxo de materiais, pessoas e informação na área de trabalho, garantindo o funcionamento do *Pull Production*. De facto, trata-se, como afirma Pinto (2014), de “um sistema simples e visual que se baseia no princípio de que nenhum posto de trabalho pode produzir sem que o seu cliente o autorize.” O cartão *kanban* é o responsável pela autorização do fabrico de novas peças, sendo o meio utilizado para movimentar e permitir o fluxo de materiais e informação, contendo, desta forma, informações do que produzir, quanto, quando, onde, e qual o seu destino.

2.1.3.5 Diagrama de causa-efeito

Este diagrama, também conhecido por diagrama de Ishikawa, por ter sido criado por Kaoru Ishikawa, constitui uma das ferramentas mais eficazes no que diz respeito à melhoria contínua. Sendo uma ferramenta de análise utilizada para a resolução de problemas, possibilita, neste sentido, determinar as possíveis causas e subcausas de um dado efeito, nomeadamente, um problema, um defeito, um acidente ou uma forma de desperdício, tal como se pode observar no exemplo da determinação das causas do problema de qualidade, presente na Figura 6.

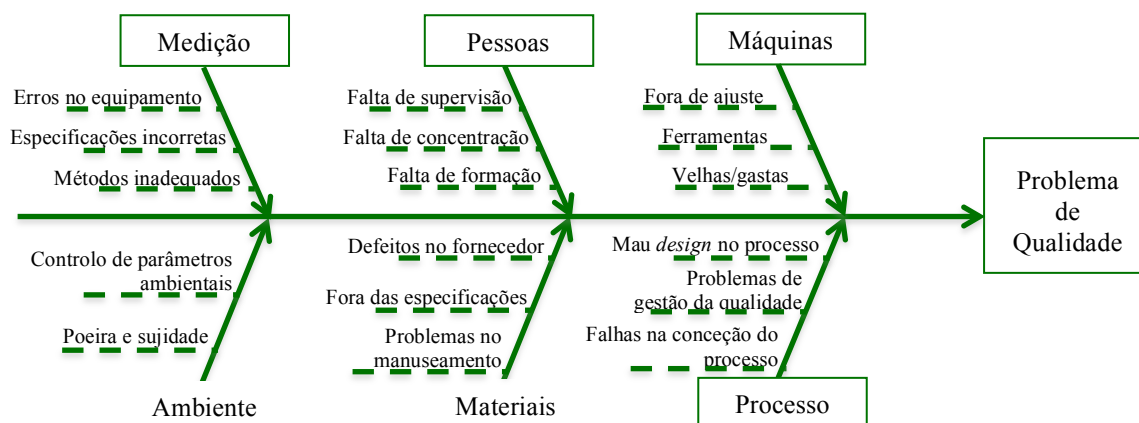


Figura 6 – Determinação das causas e subcausas de um problema de qualidade (in Pinto 2014)

2.1.3.6 A fórmula 5W2H

As questões quem (*who*), o quê (*what*), onde (*where*), quando (*when*), porquê (*why*), como (*how*) e quanto (*how much*), conhecidas como a fórmula 5W2H, são fundamentais para a tomada de decisões, uma vez que permitem a clarificação de diferentes questões, tal como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 – Fórmula 5W2H e respetivas questões (in Pinto 2014)

Quem	<ul style="list-style-type: none"> • Quem faz? • Quem poderá ser envolvido? • Quem mais pode ajudar? • Quem necessita de ser envolvido ou contactado? • Quem precisa de ser informado? • A quem se dirige a intervenção?
Onde	<ul style="list-style-type: none"> • Em que local acontece? • Onde poderá acontecer? • Onde encontrar meios? (por exemplo, pessoas e materiais) • Onde divulgar? • Onde obter apoios?
O quê	<ul style="list-style-type: none"> • O que é que acontece? • O que é necessário fazer? • O que fazer em primeiro lugar? • O que pode ser feito por outros? • Que recursos são necessários? • Qual o objetivo?
Quando	<ul style="list-style-type: none"> • Quando acontece? • Quando começar e terminar? • Quando se sabe que se alcançou o objetivo? • Quando envolver os outros? • Quando teremos tempo para iniciar?
Porquê	<ul style="list-style-type: none"> • Por que acontece? • Por que fazer? • Por que é que é necessário? • Por que não tentar? • Por que é que este projeto vai resultar?
Como e quanto	<ul style="list-style-type: none"> • Como se processa? • Como se desenvolve o problema? • Como resolver o problema? • Como envolver as pessoas? • Como avaliar? • Como financiar? • Quanto custa?

2.1.3.7 QFD

O desdobramento da função qualidade, do inglês *Quality Function Deployment* (QFD), introduzido por Yoji Akao, em 1966, constitui, segundo Pinto (2014), uma técnica que “procura traduzir as necessidades e expectativas do cliente em requisitos de conceção, fabrico e entrega de produtos e serviços, de modo a que estes vão ao encontro do que é esperado pelo cliente.” Este conceito engloba cinco aspetos preponderantes que permitem o desenvolvimento de produtos/serviços capazes de satisfazerem os clientes assegurando, ao mesmo tempo, uma vantagem competitiva para a empresa:

- Perceber as necessidades e expectativas do cliente;
- Desenvolvimento da Qualidade + psicologia + conhecimento;
- A Qualidade como fator criador de valor;
- Sistema de Qualidade orientado ao cliente;
- Estratégia para manter a empresa na liderança do mercado.

2.1.3.8 A prática dos 5S

De acordo com Pinto (2014), os 5S constituem “um conjunto de práticas que procuram a redução do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e processos através de uma abordagem muito simples, que assenta na manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho (isto é, ordenados, arrumados e organizados)”. Com efeito, ainda segundo o autor supracitado, trata-se de cinco palavras japonesas todas iniciadas pela letra “S”, a saber:

- *Seiri*, a qual diz respeito à organização e que implica a separação do útil do inútil e a identificação de coisas desnecessárias no posto de trabalho. Parafraseando Liker e Meier (2006), o objetivo principal deste primeiro “S” consiste na “eliminação de movimentações desnecessárias de produtos/objetos e do tempo desperdiçado na procura de ferramentas e de materiais.”;
- *Seiton*, cujo significado é arrumação e que pressupõe a definição de um local para cada coisa, a verificação de que cada uma se encontra no seu devido local, a disposição das mais frequentemente requisitadas, permitindo um fácil e rápido acesso, e a colocação de etiquetas de identificação tanto nas coisas como nos locais onde são guardadas;
- *Seiso*, significando limpeza, que consiste na divisão do posto de trabalho e na consequente distribuição do espaço pelos elementos da equipa, na limpeza não só de cada um desses espaços como também das zonas envolventes e na definição das respetivas normas de limpeza;
- *Seiketsu*, na aceção de normalização, procurando definir normas gerais de atuação para os postos de trabalho, identificar ajudas visuais e de procedimentos, e normalizar todos os equipamentos/postos de trabalho do mesmo tipo. Para a publicação PPDT (2002), a aplicação desta uniformização é crucial para a manutenção das melhorias alcançadas com os primeiros três “S”. De facto, este aspeto assegura a consistência dos diversos processos através da adoção de critérios e práticas uniformes;

- *Shitsuke*, no sentido de autodisciplina, cujos objetivos são a prática dos princípios de organização, sistematização e limpeza; a eliminação da variabilidade, executando corretamente à primeira; estabelecimento de procedimentos de controlo visual; verificação da devida colocação dos materiais; verificação do estado de limpeza; averiguação da correta realização das ações e inspeções; desenvolvimento de um sistema sob a forma de uma lista de verificação e de ajudas visuais, nomeadamente, cores, luzes, indicadores de direção ou gráficos.

De referir ainda que um sexto “S” tem vindo a adquirir uma grande importância num crescente número de empresas, que consideram a segurança como um aspeto transversal e comum a todos os restantes “S” anteriormente mencionados. A Figura 7 ilustra a os cinco “S” e o respetivo objetivo, bem como a inclusão da segurança em todos esses domínios.

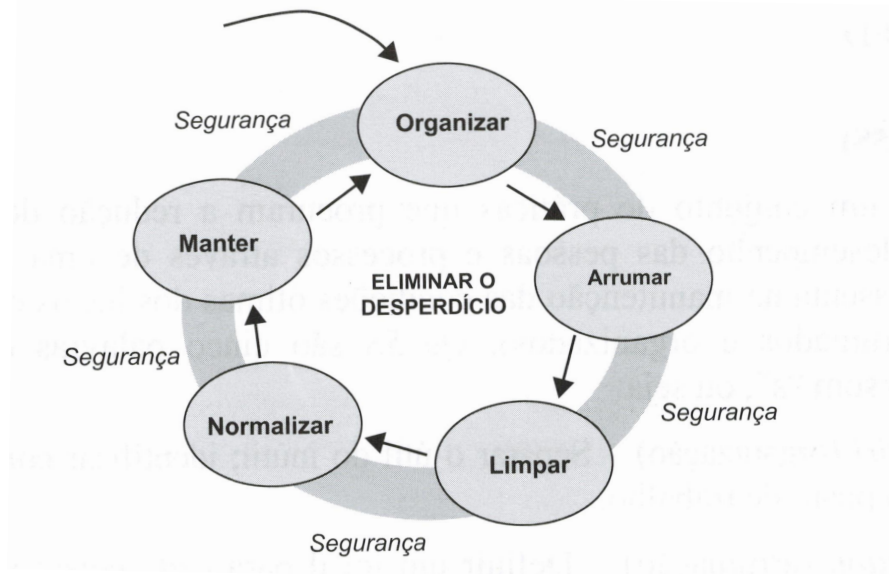


Figura 7 – Os 6S (5+1) e a eliminação do desperdício (in Pinto 2014)

Em suma, esta ferramenta constitui um fator de motivação dos trabalhadores, tendo como objetivo não só melhorar o seu local de trabalho como também facilitar o processo de redução de desperdícios, sendo ainda crucial para a implementação de estratégias *Lean* adicionais.

2.1.3.9 *Standard Work*

De acordo com a publicação PPDT (2002), a estandardização do trabalho, do inglês *Standard Work* (SW), constitui a etapa final da implementação do *Lean Manufacturing*. Com efeito, uma vez estabelecidos nas organizações os métodos característicos da filosofia *Lean*, o SW permitirá mantê-los em utilização. Uma vez mais, esta ferramenta *Lean* visa a maximização do desempenho e uma simultânea minimização de desperdícios.

Segundo esta publicação, o “Standard Work consiste num conjunto de atividades pré-acordadas com os trabalhadores, estabelecendo os melhores, mais eficazes e fiáveis métodos e sequências de execução para cada processo e para cada operador”. Ainda neste sentido, apresenta o SW como constituindo “uma ferramenta utilizada em sistemas de produção em célula e no *Pull Production* para uma maximização da performance das pessoas e das máquinas, ao mesmo tempo que garante um fluxo de produção de acordo com os pedidos dos clientes.”

Para Liker (2004), este conceito constitui um dos catorze princípios orientadores do *Toyota Way*, referindo que as tarefas estandardizadas são cruciais para uma melhoria contínua dos processos e para a valorização da atividade dos operadores. De facto, segundo este autor, o recurso a métodos *Standard* possibilita manter a previsibilidade e assegurar um *output* regular e constante de produção.

Ao contrário do que o próprio termo poderá induzir, o trabalho normalizado não possui um carácter rígido e avesso a mudanças, apresentando, pelo contrário, uma grande adaptabilidade às flutuações da quantidade ótima de trabalho que deverá ser realizada pelos trabalhadores e pelas máquinas, para a satisfação das necessidades dos clientes. De facto, este conceito de trabalho não constitui uma regra inflexível e imutável mas sim uma resposta à situação em que a produção e/ou o mercado se encontram. O SW é determinado de uma forma precisa tendo em consideração aspetos fundamentais, tais como a quantidade ótima de trabalho em cada processo, os níveis de inventário, o tempo de produção de cada unidade e o *layout* dos sistemas de produção em célula.

A publicação PPDT (2002) refere que o SW deve encontrar-se devidamente documentado, apresentando uma linguagem de simples leitura e imagens ou símbolos relevantes para as operações, os quais deverão ser facilmente interpretados e compreendidos por todos. Idealmente, qualquer pessoa que não esteja familiarizada com um determinado processo deve ser capaz de o desempenhar, no tempo estipulado, após a consulta destes documentos. Mais ainda, apresenta o *Standard Work* como uma ferramenta de diagnóstico, permitindo a identificação de problemas e estimulando uma evolução do desempenho dos processos. Neste sentido, com a implementação do SW todos os trabalhadores se tornam detetives, no sentido de que desenvolvem um trabalho contínuo de procura e eliminação de desperdícios. Liker (2004) reitera esta ideia ao referir a importância dos trabalhadores na constante evolução dos procedimentos de trabalho *Standard*. Efetivamente, a criatividade e a experiência dos próprios operadores são consideradas fundamentais para a sucessiva melhoria do trabalho normalizado, garantindo assim a atualidade e a fiabilidade destes documentos.

Segundo a publicação PPDT (2002), a implementação desta estratégia apresenta vantagens não só para as empresas como também para os próprios trabalhadores. De facto, do ponto de vista organizacional, o SW possibilita a redução da variabilidade, de desperdícios, de custos, dos tempos totais de processamento, permitindo ainda torná-los mais previsíveis, e ainda melhorar a qualidade dos produtos. Desta forma, torna a obtenção de certificações ISO mais fácil. No que diz respeito aos operadores, a estandardização do trabalho simplifica e auxilia a aprendizagem de novos processos/tarefas, facilita a troca de operações dentro de uma determinada célula de produção ou entre outras linhas ou células de produção ou espaços de trabalho, ao mesmo tempo que permite alcançar uma maior sensibilidade e capacidade de deteção de eventuais problemas.

Para a publicação PPDT (2002), os procedimentos de trabalho *Standard* podem ser elaborados com base em informações presentes nas seguintes fontes:

- Experiência adquirida ou opiniões consensuais que evoluem com o tempo;
- Dados científicos ou experiência que mudou, embora mais devagar;
- Especificações técnicas que permanecem inalteráveis ao longo do tempo.

Na produção, o SW é aplicado tendo em vista dois objetivos, designadamente, o cumprimento das especificações e dos padrões de qualidade dos produtos, e a consequente eliminação de defeitos, e a análise e melhoria dos processos visando a eliminação de desperdícios, tais como deslocamentos desnecessários dos operadores.

Coimbra (2013) salienta a existência de três importantes elementos na elaboração dos documentos próprios do *Standard Work*:

- Uma clara identificação da sequência de trabalho;
- A quantidade de materiais em processamento, necessários para manter o fluxo de produção constante e uniforme;
- O tempo de processamento necessário para a conclusão de uma determinada etapa da produção de um artigo (*cycle time*).

Considerando também a importância dos dois primeiros pontos anteriormente referidos, a publicação PPDT (2002) apresenta como terceiro aspeto o tempo correspondente à conclusão do processamento de uma dada etapa tendo em conta a satisfação das necessidades dos clientes (*takt time*). Efetivamente, este conceito está relacionado com o terceiro item referido por Coimbra (2013), uma vez que, idealmente, o tempo de processamento de um produto deverá estar de acordo com o exigido ao ritmo de produção imposto pela procura dos consumidores. Sintetizando, o *cycle time* deverá ser menor ou igual ao *takt time*.

O estabelecimento do SW pressupõe a utilização de três documentos, a saber, a folha de capacidade de produção (*production capacity sheet*), a tabela de combinação do trabalho (*combination table*) e o diagrama de trabalho (*work chart*), os quais são exibidos respetivamente nas Figuras 8, 9 e 10.

A folha de capacidade de produção, exposta na Figura 8, é utilizada para calcular a capacidade de um determinado equipamento/máquina, para confirmar a sua real capacidade e para identificar e eliminar problemas, tais como eventuais estrangulamentos da produção. Para cada artigo, a capacidade de processamento é calculada a partir do tempo de produção disponível, do tempo necessário para a conclusão do produto, do tempo para mudança de ferramenta, e de outros, se necessário. Nos casos em que o conhecimento das capacidades não apresenta um carácter tão relevante, estas são substituídas por informações sobre as instruções necessárias à realização de uma determinada atividade, discriminando-a de acordo com a sequência mais segura, mais simples e mais eficiente. Foi este o caso do documento criado no presente projeto (procedimento de trabalho *Standard*), no qual é especificada a sequência de execução e apresentada a descrição, a ilustração e a duração de cada operação.

Process Capacity Sheet		Approved by: R. Quan		Part # 25-59001			Application JN-01		Entered by: Wayne Xi		Date May 08, 2007	
				Part name Base Unit			Number of parts 1		Line Machine Shop #2			
		Step	Step name	Machine #	BASIC TIME			TOOL CHANGE		PROCESSING CAPACITY/SHIFT	Remarks	
MANUAL	AUTO				COMPLETION	CHANGE	TIME					
1	Cut	C100	6	32	38	500	2 min.	720 p				
2	Rough Grind	GR100	7	12	19	1,000	5 min.	1,440 p				
3	Fine Grind	GR200	7	30	37	200	5 min.	724 p				
4	Measure Diameter	TS 100	8	4	12	—	—	2,325 p				
			Total	28								

Figura 8 – Folha de capacidade de produção (in <http://www.lean.org/common/display/?o=2191>, acessido em 2015-04-27)

Por sua vez, a tabela de combinação do trabalho, da Figura 9, apresenta as unidades do tempo para cada operação, a saber, os tempos despendidos em trabalho manual, em deslocações e no processamento das máquinas para uma determinada sequência de produção. Desta forma, facilita a análise de cada um destes elementos temporais permitindo concluir acerca da eficácia do processo. Um exemplo poderá consistir no seguinte: se o tempo de processamento das máquinas for superior ao do trabalho manual, então os operadores terão obrigatoriamente de esperar que as atividades dos equipamentos terminem, o que não representa uma combinação tão eficaz quanto o desejável. Por outro lado, facilita ainda a perceção do tempo total de processamento face ao imposto para a satisfação das necessidades dos clientes (*takt time*). Assim, é possível conhecer se será necessário proceder a reajustes e melhorias do processo, no sentido de encurtar a duração de uma determinada sequência de produção, ou de introduzir operações adicionais no caso do tempo de processamento ser inferior ao estipulado, de acordo com o ritmo de produção necessário (*takt time*).

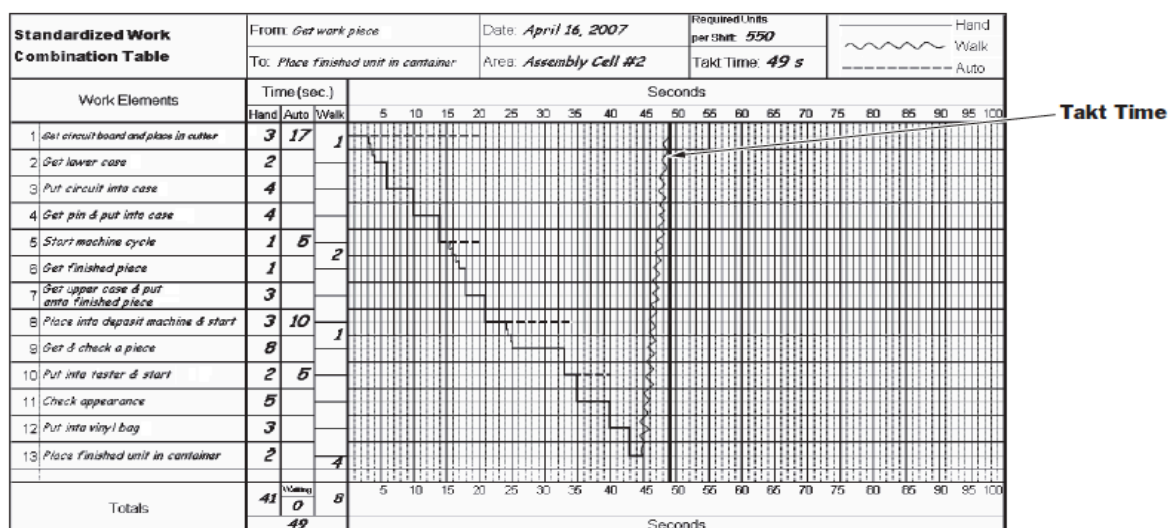


Figura 9 – Tabela de combinação (in <http://www.lean.org/common/display/?o=2188>, acessido em 2015-04-27)

O último documento consiste no diagrama de trabalho *Standard*, presente na Figura 10, o qual identifica as deslocações do(s) operador(es), de acordo com a sequência de trabalho mais eficaz, e a localização dos materiais e do equipamento numa determinada célula de produção, bem como no *layout* de produção. Desta forma, inclui informações relativas ao *takt time*, ao *cycle time*, à sequência de produção, e à quantidade de materiais em processamento indispensáveis para a manutenção do fluxo de produção.

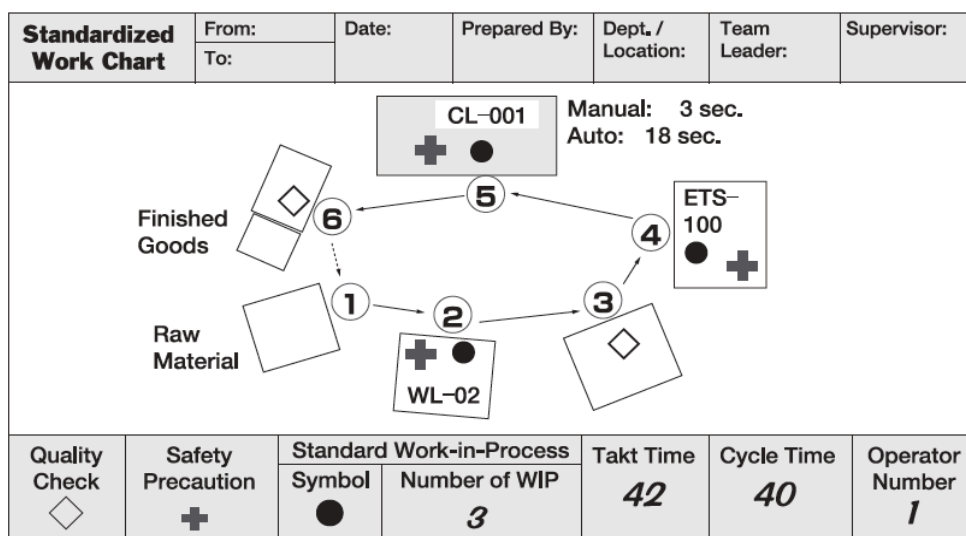


Figura 10 – Diagrama de trabalho *Standard* (in <http://www.lean.org/common/display/?o=2187>,
acedido em 2015-04-27)

2.2 Organização e gestão da manutenção

Uma vez que o trabalho desenvolvido nas instalações da Jaguar Automóveis incidia na zona de reparação dos veículos, considerou-se fundamental apresentar uma abordagem do conceito e da importância da manutenção. Efetivamente, tanto as revisões programadas como a reparação de avarias efetuadas na assistência Pós-venda pressupõem, sempre, a atividade de manutenção.

2.2.1 Definição de manutenção

Segundo a *Association Française de Normalisation* (AFNOR), a manutenção constitui “um conjunto de ações que permitem manter ou reestabelecer um bem num estado especificado ou com possibilidade de assegurar um serviço determinado” (Ferreira 1998). Já de acordo com a Norma Portuguesa, manutenção é a “combinação de ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens, para optimização dos seus ciclos de vida” (Ferreira 1998). Com efeito, Cabral (2004) conjuga e clarifica este conceito ao afirmar que “A manutenção traduz-se, portanto, no conjunto de reparações e recondiçionamentos necessários para compensar a deterioração e os desgastes provocados pelo movimento relativo das peças, pela oxidação ou perda de função dos equipamentos, materiais ou seus elementos protectores.”. Sintetizando, ainda segundo o mesmo autor, “A boa manutenção consiste em assegurar todas estas operações a um custo global optimizado”. De acordo com Monchy (2000), a manutenção constitui uma das funções da empresa embora não seja um fim em si mesma. Se for adequadamente organizada, é um fator importante de qualidade, de segurança, de respeito pelos prazos e de produtividade, logo da competitividade de uma empresa evoluída. A mesma ideia é expressa por Ferreira (1998) ao reiterar a importância económica da otimização do equipamento tendo em vista a minimização do rácio:

$$\frac{\text{Despesas de manutenção + paragens fortuitas}}{\text{serviço efetuado}} \quad (2.1)$$

A função de manutenção reveste-se de uma grande importância uma vez que, idealmente, estará presente durante todo o período de funcionamento do equipamento. Na verdade, e mais uma vez parafraseando Ferreira (1998), “A manutenção começa muito antes da primeira

avaria de uma máquina” sendo “na fase de concepção de um equipamento que a Manutibilidade (capacidade de ser mantido), que a Fiabilidade e a Disponibilidade (capacidade de estar operacional) e que a sua Durabilidade (duração de vida possível) vão ser pré-determinados.”

É de salientar nesta atividade uma função tridimensional, a saber, de vigilância permanente ou periódica, ações paliativas e reparações, e ações preventivas, recolhendo e processando as informações provenientes destas ações.

2.2.2 História da manutenção

A importância e o impacto do factor manutenção nem sempre foram reconhecidos, uma vez que o processo de reparação ou substituição de um equipamento só acontecia aquando de uma avaria. De facto, segundo Borris (2006), este representava a única forma de manutenção nos primeiros anos da produção. Nesta altura, a existência de uma grande oferta de mão de obra barata, aliada à capacidade de produção de todos os bens requeridos pela indústria, dispensava a preocupação com a eficiência, com a necessidade de prevenção de quebras de produção e com os respetivos prazos de entrega. Por outras palavras, ao contrário do que acontece atualmente, a produção ditava o ritmo da procura donde, recorrendo à afirmação do autor supracitado, “There was no *need* to avoid breakdown. Any preventive maintenance was limited to a tap with a hammer, oil, or a grease gun.”

Efetivamente, só no início dos anos 50 é que a função manutenção conheceu um progressivo desenvolvimento, fruto do surgimento de empresas industriais dotadas de grandes cadeias de produção em que qualquer paragem devida a uma avaria implicava elevados custos. Com efeito, foi a constatação, por parte das indústrias de processo, do agravamento drástico dos custos de funcionamento pela falta de uma total disponibilidade dos equipamentos para produção, que impulsionou o desenvolvimento da função manutenção. Numa primeira etapa, a manutenção circunscrevia-se à reparação de avarias. É neste contexto que, citando Pinto (2002), se desenvolve “uma política de prevenção de avarias através de planos de manutenção preventiva cuidadosamente estudados e de aplicação sistemática.”

Durante as últimas décadas, novos imperativos surgiram quanto ao aumento do tempo de vida útil dos equipamentos, fruto de fatores como o crescimento da automação na indústria, o agravamento do custo das matérias-primas, da energia e dos investimentos.

É neste enquadramento que nas décadas de 70 e 80 se incrementam as técnicas de manutenção, surgindo a manutenção preventiva condicionada que, beneficiando do suporte informático, conhece um rápido desenvolvimento. Consequentemente, e parafraseando novamente Pinto (2002), “Estas técnicas vão permitir uma nova redução dos custos de manutenção e um aumento da disponibilidade dos equipamentos.”

A função manutenção tem vindo, por isso, a ocupar o primeiro plano nas prioridades das empresas, impondo novos desafios em termos da qualificação exigida aos profissionais, assim como um maior rigor organizacional e ao nível da gestão.

É esta a opinião de A. Monteiro Leite, Presidente da Associação Portuguesa da Manutenção Industrial, quando afirma: “Apesar da polivalência e da criação de equipas ‘multitécnicas’ existem funções cada vez mais interligadas, pelo que a manutenção tem necessariamente de formar técnicos capazes de compreenderem e de serem responsáveis por um dado sistema, pelo menos capazes de assumirem o papel de especialista chefe dos diferentes ramos; opta-se por uma formação dirigida a vários níveis.” (Pinto 2002).

A partir dos anos 70, a crescente complexidade das máquinas e a preocupação com a maximização dos lucros obrigaram ao desenvolvimento de novas ferramentas e de modelos de manutenção. Segundo Borris (2006), há mais de quatro décadas que duas destas estratégias

permanecem como as principais referências nesta área, apesar do surgimento de novos conceitos. Assim, a Manutenção Produtiva Total, do inglês *Total Productive Maintenance* (TPM), e a Manutenção Centrada na Fiabilidade, do inglês *Reability Centered Maintenance* (RCM), emergiram nos Estados Unidos da América, tendo a primeira apenas sido totalmente desenvolvida aquando da sua exportação para o Japão.

2.2.3 Tipos e tempos relativos à manutenção

Segundo Ferreira (1998), a manutenção pode ser classificada como curativa, compreendendo as atividades realizadas após avaria, ou como preventiva, englobando as ações efetuadas “com intenção de reduzir a probabilidade de avaria de um bem ou de um serviço prestado”. Por outro lado, Pinto (2002) e Cabral (2004) consideram, ainda, uma terceira classificação, a saber, a manutenção melhorativa, que de acordo com o segundo autor “Inclui as modificações ou alterações destinadas a melhorar o desempenho do equipamento, ajustá-lo a novas condições de funcionamento, melhorar ou reabilitar as suas características operacionais.”

Na seleção da política de manutenção a implementar devem ser considerados vários aspetos e condicionantes que influenciarão essa escolha. De facto, segundo Pinto (2002), fatores “tais como condições e idade das instalações e inspeções legais obrigatórias respeitantes à segurança.”, o “regime de produção”, o “tipo dos equipamentos produtivos em presença” e ainda “as características dos equipamentos e condicionamentos da produção”, são cruciais na escolha da estratégia de manutenção mais adequada a cada caso. Os aspetos mencionados anteriormente são detalhados na Figura 11.



Figura 11 – Seleção da política de manutenção dos equipamentos (in Pinto 2002)

Todos os tipos de manutenção descritos anteriormente são constituídos por um conjunto de ações, que segundo normas francesas (NF X 60-010) podem ser classificadas em cinco níveis distintos de acordo com o grau de complexidade técnica, da qualificação requerida dos seus executantes e dos meios técnicos envolvidos na sua execução, os quais são exibidos na Tabela 2 da página seguinte (Pinto 2002).

Tabela 2 – Classificação das ações de manutenção por níveis (in Pinto 2002)

Níveis de manutenção	Escalões de execução	Entidade executante	Meios de apoio à execução
Nível 1 <ul style="list-style-type: none"> Regulações simples previstas pelo construtor através de elementos acessíveis sem desmontagem ou abertura do equipamento, ou substituição de elementos consumíveis acessíveis e toda a segurança (ex: lâmpadas e fusíveis). 	<ul style="list-style-type: none"> No local. 	<ul style="list-style-type: none"> Operador do equipamento 	<ul style="list-style-type: none"> Instruções de funcionamento e sem utilização de ferramenta. Materiais consumíveis.
Nível 2 <ul style="list-style-type: none"> Reparações efectuadas por substituição de elementos <i>standard</i> e operações simples de manutenção preventiva tais como lubrificação ou controlo de bom funcionamento. 	<ul style="list-style-type: none"> No local. 	<ul style="list-style-type: none"> Técnico de qualificação média. 	<ul style="list-style-type: none"> Instruções de manutenção e de segurança. Ferramenta portátil definida pelas instruções de manutenção. Materiais de uso corrente.
Nível 3 <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico, localização e reparação de avarias por substituição de componentes ou elementos funcionais, reparações mecânicas simples e todas as operações correntes de manutenção preventiva tais como regulações gerais e calibração de aparelhagem de medida e controlo. 	<ul style="list-style-type: none"> No local. Em oficina local de apoio. 	<ul style="list-style-type: none"> Técnico especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> Instruções de manutenção. Ferramentas e aparelhagem de medida previstas nas instruções de manutenção. Banco de ensaio e controlo de equipamentos. Materiais de uso corrente e peças de reserva.
Nível 4 <ul style="list-style-type: none"> Todos os trabalhos importantes de manutenção correctiva e preventiva com excepção de renovação e reconstrução. Inclui também a calibração dos aparelhos de medida utilizados nas operações de manutenção e eventualmente a verificação das fases de trabalho por organismos ou empresas especializadas em inspecção e controlo. 	<ul style="list-style-type: none"> Em Oficina central ou externa de trabalho especializado devidamente equipada. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipas com enquadramento técnico especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas ferramenta. Meios mecânicos de cablagem. Meios de soldadura. Meios mecânicos de limpeza. Bancos de aferição de aparelhagem de medida e controlo. Equipamentos de elevação e movimentação. Documentação técnica geral e particular. Materiais de uso corrente, especiais e peças e equipamentos de reserva.
Nível 5 <ul style="list-style-type: none"> Renovação, reconstrução ou execução de reparações importantes confiadas a uma oficina central ou exterior 	<ul style="list-style-type: none"> Oficina externa. Oficina do construtor. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipas e respectivo enquadramento técnico altamente especializados. 	<ul style="list-style-type: none"> Meios definidos pelo construtor e próximos dos necessários à fabricação.

Por outro lado, dentro da manutenção curativa podemos ainda distinguir a manutenção paliativa, que se ocupa de aspetos provisórios, e a curativa, a qual abrange as reparações com carácter definitivo. A primeira pode ser inserida nos 1º e 2º níveis, enquanto a segunda se identifica com os 3º e 4º níveis definidos anteriormente.

No que diz respeito à manutenção preventiva, pode também diferenciar-se em sistemática, ou seja, de periodicidade fixa, e condicional, a qual se baseia no estado do equipamento.

A informação anterior encontra-se sintetizada na Figura 12.

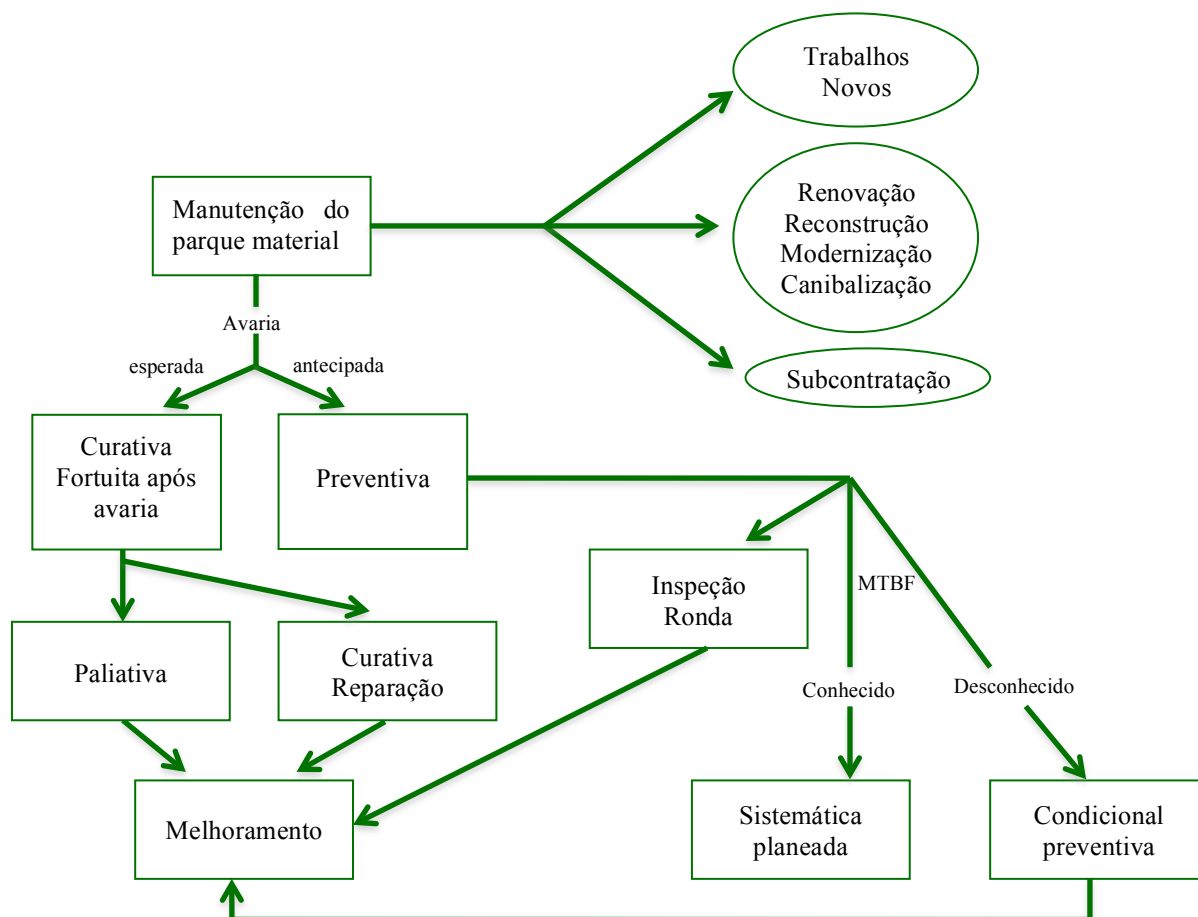


Figura 12 – Tipos de manutenção (in Ferreira 1998)

Relativamente à definição dos tempos referentes à manutenção, a Figura 13 facilita a compreensão dos conceitos de tempo de funcionamento e de paragem dos equipamentos bem como da sua interligação, os quais irão, consequentemente, influenciar a própria função manutenção.

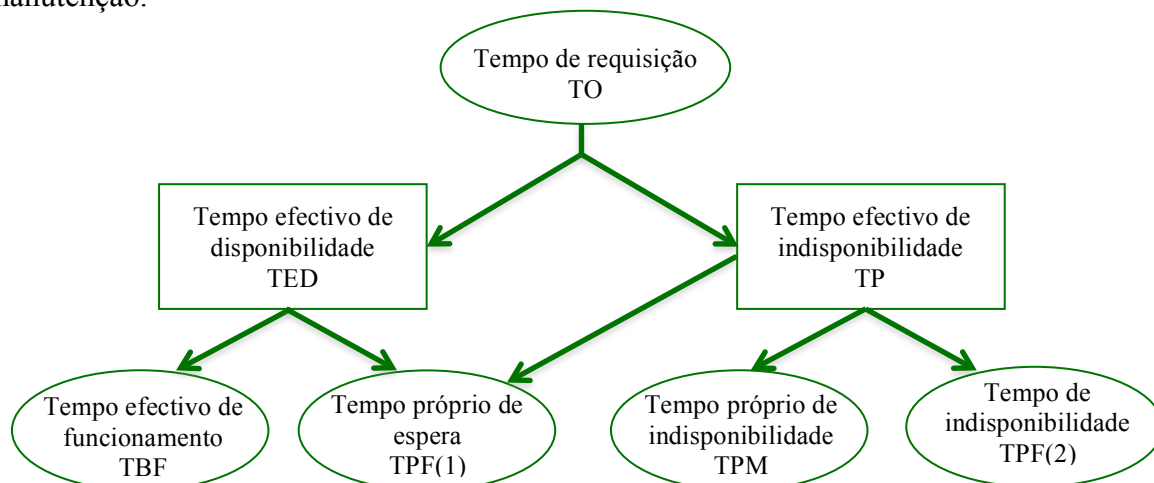


Figura 13 – Tempos referentes à manutenção (in Ferreira 1998)

Efetivamente, o tempo de operacionalidade (TO), tempo durante o qual o utilizador exige que o bem esteja em condições de executar uma função exigida, pode ser dividido em tempo efetivo de disponibilidade (TED), em que o bem está disponível para desempenhar a sua função, e tempo de paragem (TP), no qual o bem não está apto a cumprir a sua função.

Dentro do tempo efetivo de disponibilidade podemos distinguir entre tempo de bom funcionamento (TBF), ou seja, o bem cumpre a sua missão, e tempo de paragem de fabrico (TPF 1), em que o bem está apto, mas não é solicitado.

Por outro lado, no tempo efetivo de indisponibilidade, ou de paragem, podem também ser consideradas duas componentes, em concreto, o tempo de paragem de manutenção (TPM), sendo que o bem está parado devido a avaria ou manutenção preventiva, e tempo de paragem de fabrico (TPF 2), que considera impedimentos na execução da função devido a causas externas.

Desta forma, naturalmente que:

$$TO = \sum TBF + \sum TPM + \sum TPF \quad (2.2)$$

A definição de unidades de utilização como tempos relativos é, em algumas ocasiões fundamental em manutenção, tal como será visto mais à frente aquando da explicação da manutenção preventiva sistemática. Assim, são frequentemente definidas, em termos de quilómetros percorridos, quantidades produzidas ou ainda ciclos de funcionamento. É ainda importante mencionar os conceitos de tempo técnico de reparação (TTR), de média dos tempos de bom funcionamento (MTBF), a qual representa a fiabilidade do equipamento, e de média dos tempos técnicos de reparação (MTTR), que traduz a sua manutibilidade, sendo os dois últimos definidos pelas equações seguintes (2.3) e (2.4), respetivamente.

$$MTBF = \frac{\sum_{i=0}^n TBF_i}{n} \quad (2.3)$$

$$MTTR = \frac{\sum_{i=0}^n TTR_i}{n} \quad (2.4)$$

Estes tempos médios são relacionados na definição de disponibilidade, presente na Figura 14, que representa a probabilidade de um bem assegurar a sua função.

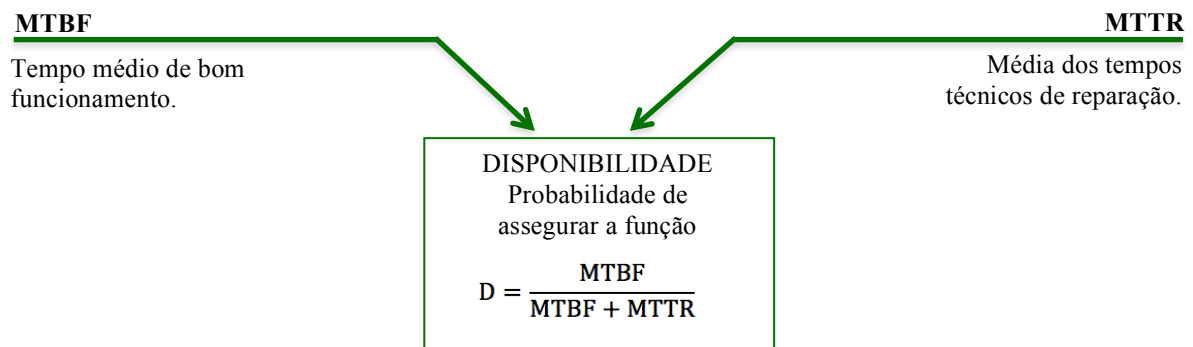


Figura 14 – Definição de disponibilidade (in Ferreira 1998)

Desta forma, tendo em consideração a natureza do tipo das avarias, e de fatores como o seu

custo e segurança, e também a média dos tempos de bom funcionamento, Anthony Kelly propôs, na comunicação ao 4º Congresso Europeu de Manutenção, as alternativas de políticas de manutenção exibidas na Figura 15 (Pinto 2002).

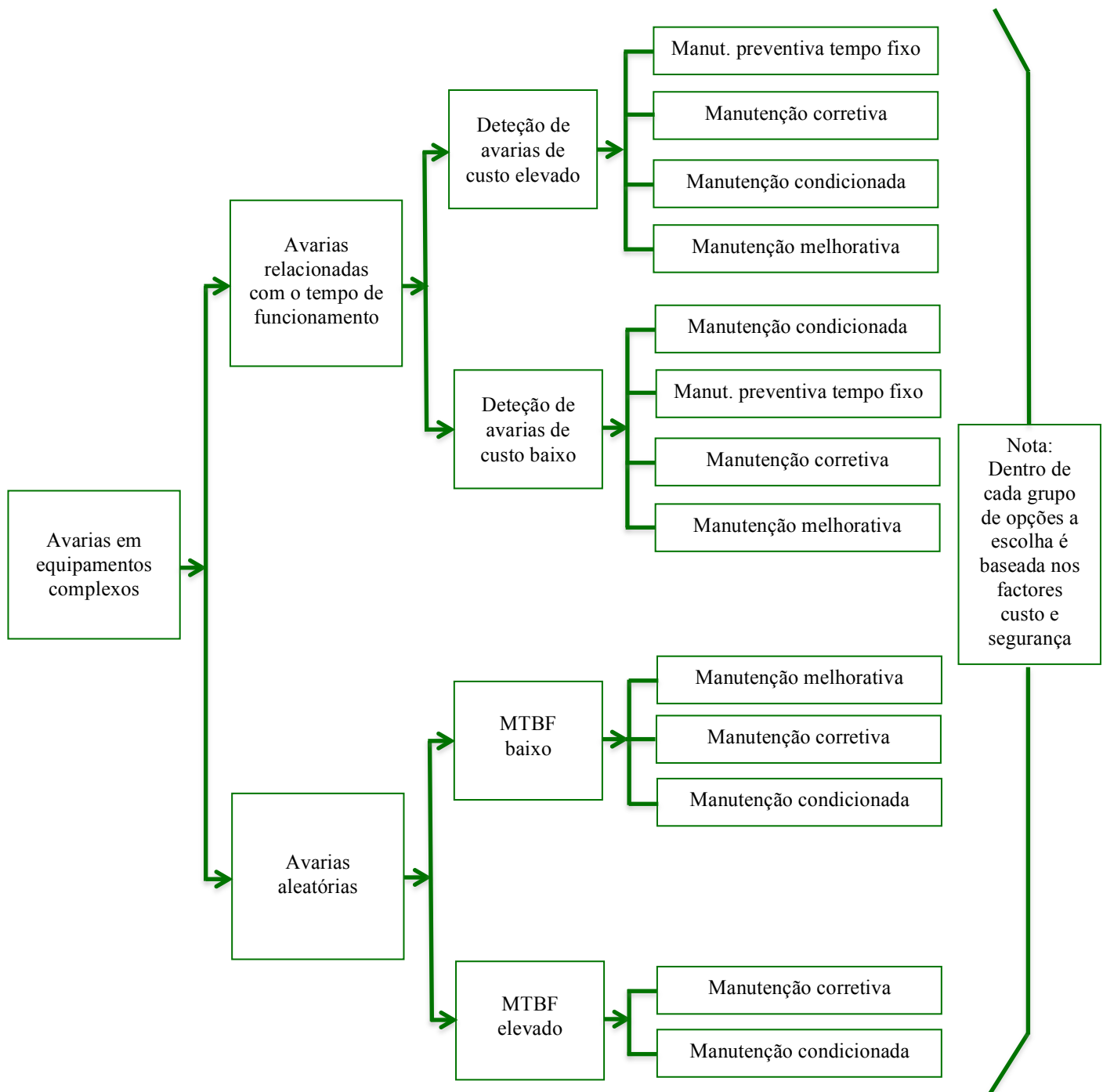


Figura 15 – Alternativas de políticas de manutenção (in Pinto 2002)

Por último, é essencial compreender quais as atividades abrangidas pelos tempos técnicos de reparação tendo em vista a otimização destes procedimentos e a eliminação ou minimização de deslocamentos ou de atividades consideradas improdutivas. Desta forma, a duração das reparações inclui o tempo de verificação se a avaria existe efetivamente, de maneira a eliminar falsos alarmes, o tempo de diagnóstico, o tempo de acesso ao órgão avariado, o tempo de substituição e/ou de reparação, o tempo de montagem e o tempo de controlo e de arranque do sistema. A obtenção de processos eficientes só é possível através da eliminação dos tempos de espera por indisponibilidade dos técnicos, equipamentos, ferramentas e dos

tempos mortos devido a paragens de trabalho, espera de peças, burocracia, entre outros, tendo o trabalho desenvolvido ao longo do período de estágio incidido sobre estas atividades.

De seguida, serão analisados em pormenor os diferentes tipos de manutenção expostos na Figura 12.

2.2.3.1 Manutenção Curativa

A manutenção curativa/corretiva, na qual se inserem a paliativa e a curativa, pode assumir três formas distintas, a saber:

- a) Enquanto método único;
- b) Enquanto complemento residual da Manutenção preventiva;
- c) Enquanto evolução da Manutenção curativa.

A primeira está presente nos serviços ditos tradicionais e caracteriza-se pela espera da avaria, o que implica: uma carga de trabalho irregular; uma obrigatória preparação do trabalho somente após uma análise da avaria, se a urgência o permitir; a requisição de peças de substituição que só pode ser efetuada a pedido.

Este tipo de manutenção revela-se adequado sempre que a avaria implique custos indiretos mínimos e sem consequências ao nível da segurança; em caso da existência de uma política de renovação frequente dos equipamentos/bens; quando a produção não é afetada em grande escala por possíveis avarias.

A segunda ocorre como complemento à manutenção preventiva. Efetivamente, a não previsibilidade de avarias (em regra pelo menos de 5%) justifica a existência de uma função curativa na manutenção preventiva.

Por último, a evolução da manutenção curativa é uma reparação em que são analisadas as causas da avaria, os modos de as eliminar ou de minimizar as suas consequências, e na qual é realizado um registo dos dados relativos à intervenção, tendo em vista a criação de um histórico. A adoção deste conjunto de procedimentos possibilitará a progressão para um planeamento da manutenção.

2.2.3.2 Manutenção Preventiva

Tal como a própria designação indicia, a manutenção preventiva implica uma intervenção do serviço de manutenção num tempo pré-determinado e adequadamente preparado, anterior à data provável da ocorrência de uma avaria. O ideal será a existência de uma conjugação entre a manutenção curativa e a preventiva por forma a minimizar os custos.

A manutenção preventiva tem como objetivos um aumento da fiabilidade de um equipamento, diminuindo as avarias em serviço, o que possibilitará uma redução de custos por motivo de avaria, bem como uma otimização da disponibilidade do equipamento; uma extensão da durabilidade de um equipamento; uma melhoria ao nível do planeamento dos trabalhos e, consequentemente, das relações com a produção; uma redução e regularização da carga de trabalho; a facilitação em termos de gestão de *stocks*; uma maior certeza quanto à segurança das intervenções, ou seja, com menos imprevisto; uma melhoria ao nível das relações humanas pela redução da possibilidade de ocorrência de avarias inesperadas causadoras de tensão interpessoal.

Dados os múltiplos fatores envolvidos na manutenção preventiva, esta pressupõe que haja um serviço denominado “Métodos-Manutenção”, ou que seja estabelecida uma permanente interligação com o Serviço Métodos da empresa. Este será responsável por gerir toda a

documentação técnica, os dossiês dos equipamentos, os históricos; proceder a observações técnicas do funcionamento do equipamento; programar e preparar as intervenções preventivas; interagir com a produção.

O conhecimento do tempo de bom funcionamento de um equipamento, ou seja, o período durante o qual o bem cumpre a sua função, é essencial para a correta seleção da respetiva política de manutenção preventiva. Neste sentido, as visitas de prevenção possibilitam a recolha detalhada de informações sobre o comportamento do equipamento. Deste modo, a deteção de uma tendência de degradação do mesmo, aquando dessas visitas, permitirá determinar a periodicidade da intervenção do serviço de manutenção. Caso ocorram avarias inesperadas e reincidentes, o recurso a uma análise estatística determinará a política dos resultados.

Assim, podemos distinguir três tipos de manutenção preventiva, a saber, a sistemática, a condicional e a de ronda.

2.2.3.2.1 Manutenção Sistemática

A manutenção sistemática, sendo preventiva, visa a manutenção do funcionamento do equipamento como se o mesmo se encontrasse no estado inicial. Segundo Ferreira (1998), este tipo de manutenção pressupõe “um plano estabelecido segundo o tempo ou número de unidades de utilização”.

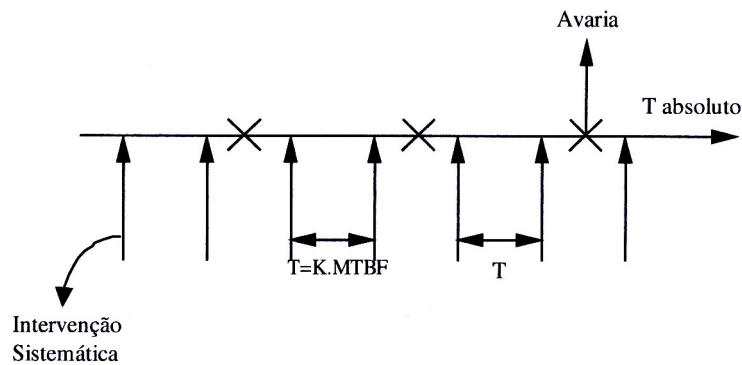
A programação das intervenções sistemáticas obedece a uma periodicidade, T , determinada com base num dos seguintes aspetos: informações fornecidas pelo construtor do equipamento; experiência obtida aquando da manutenção curativa; estudo da fiabilidade elaborado com base no histórico, em ensaios, em resultados obtidos nas visitas e inspeções, sendo de realçar que as leis estatísticas permitem encontrar o MTBF de um conjunto associado a um intervalo de confiança; análise de previsão da fiabilidade; nível preventivo determinado com base em critérios técnico-económicos (escolha de K para $T = K.MTBF$ com $0,5 < K < 1$). As intervenções devem obedecer a uma periodicidade estabelecida para todos os equipamentos com idêntico MTBF.

Por último, este tipo de atuação possibilitará uma otimização dos custos.

De acordo com Ferreira (1998), a definição das periodicidades poderá ser realizada das seguintes formas:

- “Tempo absoluto: tempo calendário
Ex: revisão sistemática todos os seis meses
(máquina funcionando regularmente)
- Tempo relativo: unidades de utilização
Ex: mudar óleo todos os 10.000 km
(utilização irregular dos equipamentos)”

A manutenção sistemática pode ainda assumir duas formas diferentes. A primeira inclui a manutenção absoluta que implica uma ausência de inspeção entre duas intervenções, ou a manutenção vigiada que pressupõe inspeções periódicas com o objetivo de controlar a diferença entre o estado constatado e o estado estimado para a determinação do MTBF; a segunda abrange a gestão coletiva ou em bloco aplicável em equipamentos não susceptíveis de reparação (Figura 16) e a gestão individual que se ocupa de sistemas reparáveis (Figura 17).



K – Constante, segundo o equipamento.

Figura 16 – Gestão coletiva ou em bloco (sistemas não reparáveis) (in Ferreira 1998)

Gestão individual: sistema reparáveis

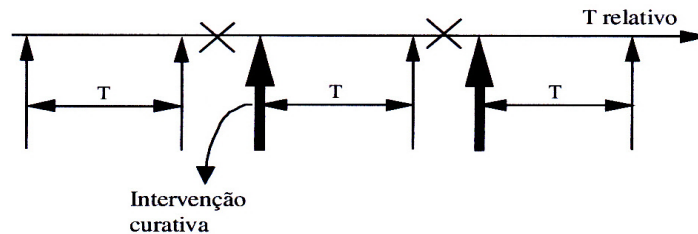


Figura 17 – Gestão individual (sistemas reparáveis) (in Ferreira 1998)

De referir ainda que a manutenção sistemática é passível de ser realizada em certos órgãos sensíveis como rolamentos e filtros; em subconjuntos, por módulos de desmontagem; em conjuntos, como é o caso das revisões de máquinas; ou em unidades de produção, implicando paragens gerais.

Este tipo de manutenção aplica-se a equipamentos com elevados custos de avaria; equipamentos que, mesmo sendo menores, implicam a paragem de todo o equipamento global; equipamentos em que a paragem será de longa duração; equipamentos que envolvem questões de segurança do pessoal ou dos utilizadores; equipamentos abrangidos por legislação específica.

Em suma, embora apresente uma gestão relativamente fácil, a manutenção sistemática possui um defeito já que o MTBF é sempre considerado constante. Na realidade, o que acontece é que o equipamento “envelhece”, e o MTBF evolui com o tempo de utilização, o que cria uma incongruência.

2.2.3.2.2 Manutenção Condicional (ou condicionada)

Este tipo de manutenção ocorre na sequência de uma decisão de intervenção preventiva por existência de avaria detetável e iminente, ou por degradação progressiva do equipamento. Esta pode assumir três formas distintas, a saber, a forma estrita que implica uma vigilância contínua; a forma larga que prevê uma vigilância periódica; a forma integrada que é feita sem vigilância externa e autovigilância.

A manutenção condicional não carece do conhecimento prévio da lei de degradação do equipamento. No entanto, esta manutenção está sujeita a determinadas condições de implementação, nomeadamente a de que o equipamento se enquadre neste tipo de

manutenção, revelando uma deterioração crescente e perceptível, e que justifique a intervenção, ou seja, equipamentos relevantes. As condições de implementação implicam, deste modo, a definição de um padrão de correlação entre um parâmetro mensurável (pressões, débitos, nível e frequência de vibrações e ruídos, teor de resíduos de desgaste) e o estado do equipamento.

De facto, existem diversas técnicas capazes de controlar o estado de condição de máquinas, nomeadamente o controlo das variáveis de funcionamento, o controlo de componentes e lubrificação, o controlo de perdas de energia por atrito, e o controlo de perdas de material por desgaste. A determinação dos respetivos limites de degradação admissível pressupõe a implementação de um período de manutenção preventiva ou de um período experimental. Fatores como o tempo de reação e a velocidade de reação permitirão definir um limite de degradação de alarme.

2.2.3.2.3 Comparação entre manutenção sistemática e condicional

A principal diferença entre a manutenção sistemática e a condicional reside no facto de que na primeira a data de intervenção é pré-determinada e na segunda é determinada pelo surgimento do alarme.

Em termos de consequências, a manutenção condicional reduz os *stocks* de peças sobresselentes, uma vez que utiliza, ao máximo das suas possibilidades, os órgãos e equipamentos; pode evitar avarias suplementares pois não realiza as intervenções, por vezes inúteis, que caracterizam a manutenção sistemática; diminui a parte da manutenção curativa residual; dificulta o planeamento, exigindo uma gestão individualizada da programação das intervenções; requer a implementação de sistemas de vigilância pesados e, por vezes, de difícil interpretação, apesar de simplificar as análises técnico-económicas (escolha do período $T = K.MTBF$); pressupõe um controlo da fiabilidade dos equipamentos de medida.

2.2.3.3 Manutenção de Ronda

Por último, será abordada a manutenção de ronda, uma vez que, de acordo com Ferreira (1998), esta se situa entre a preventiva sistemática e/ou curativa e a condicional.

Estas “rondas”, que para o autor podem ser consideradas como manutenções de 1º nível, constituem ações de vigilância regular dos equipamentos, que implicam a realização de pequenos trabalhos, nos quais se incluem a lubrificação; os controles de pressão, de temperaturas, de vibrações; os exames sensoriais; os testes; os trabalhos menores, como pequenas reparações, afinações, substituições simples.

2.2.4 Outras atividades do serviço de manutenção

Cabe ao serviço de manutenção a responsabilização pelas atividades complementares às ações de manutenção curativa/corretiva e preventiva, tendo em vista uma otimização da gestão técnica do material. Deste modo, são incumbência do serviço de manutenção os trabalhos de melhoramento e modernização; a renovação e reconstrução de equipamentos; a gestão dos trabalhos subcontratados; a realização de estudos e novos trabalhos; a utilização de equipamentos periféricos; e os trabalhos de conservação das instalações.

2.2.5 Seleção do tipo de manutenção a utilizar

Na seleção do tipo de manutenção a utilizar deve ter-se em consideração, acima de tudo, que os objetivos principais da manutenção, ao nível da disponibilidade e segurança dos equipamentos, devem ser alcançados com custos globais mínimos, estimulando, simultaneamente, ganhos globais para a empresa.

Torna-se, por isso, imprescindível e pertinente, atender aos custos de cada tipo de manutenção e à sua rentabilidade. Os custos são normalmente do tipo dos apresentados nas Figuras 18, 19 e 20.

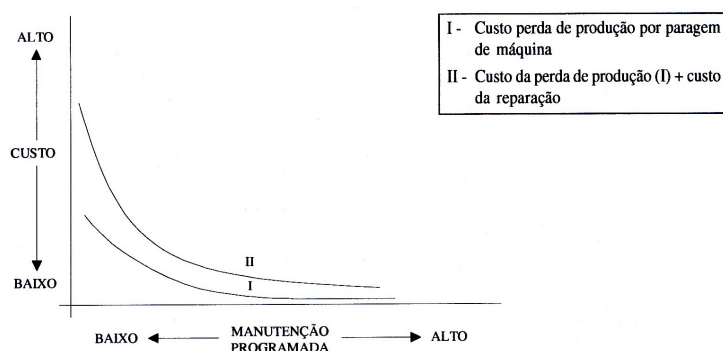


Figura 18 – Custo da manutenção curativa (in Ferreira 1998)

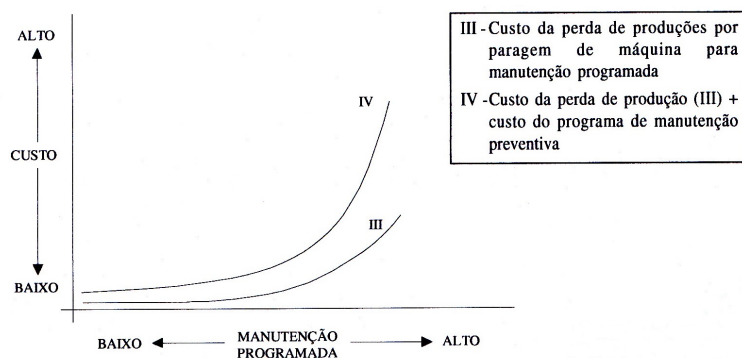


Figura 19 – Custo da manutenção preventiva (in Ferreira 1998)

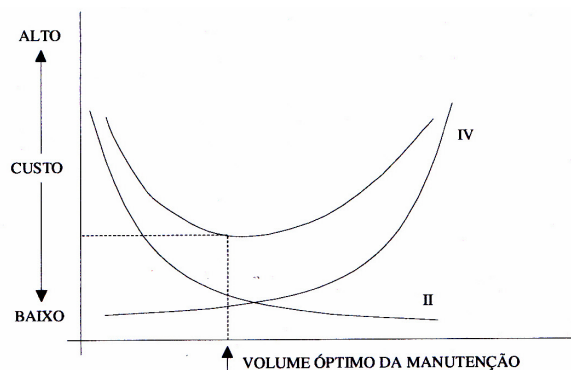


Figura 20 – Custo total da manutenção + perda de produção (in Ferreira 1998)

Na seleção do tipo de manutenção a utilizar em determinada situação, Ferreira (1998) sugere a consulta de uma árvore de decisão como a apresentada na Figura 21.

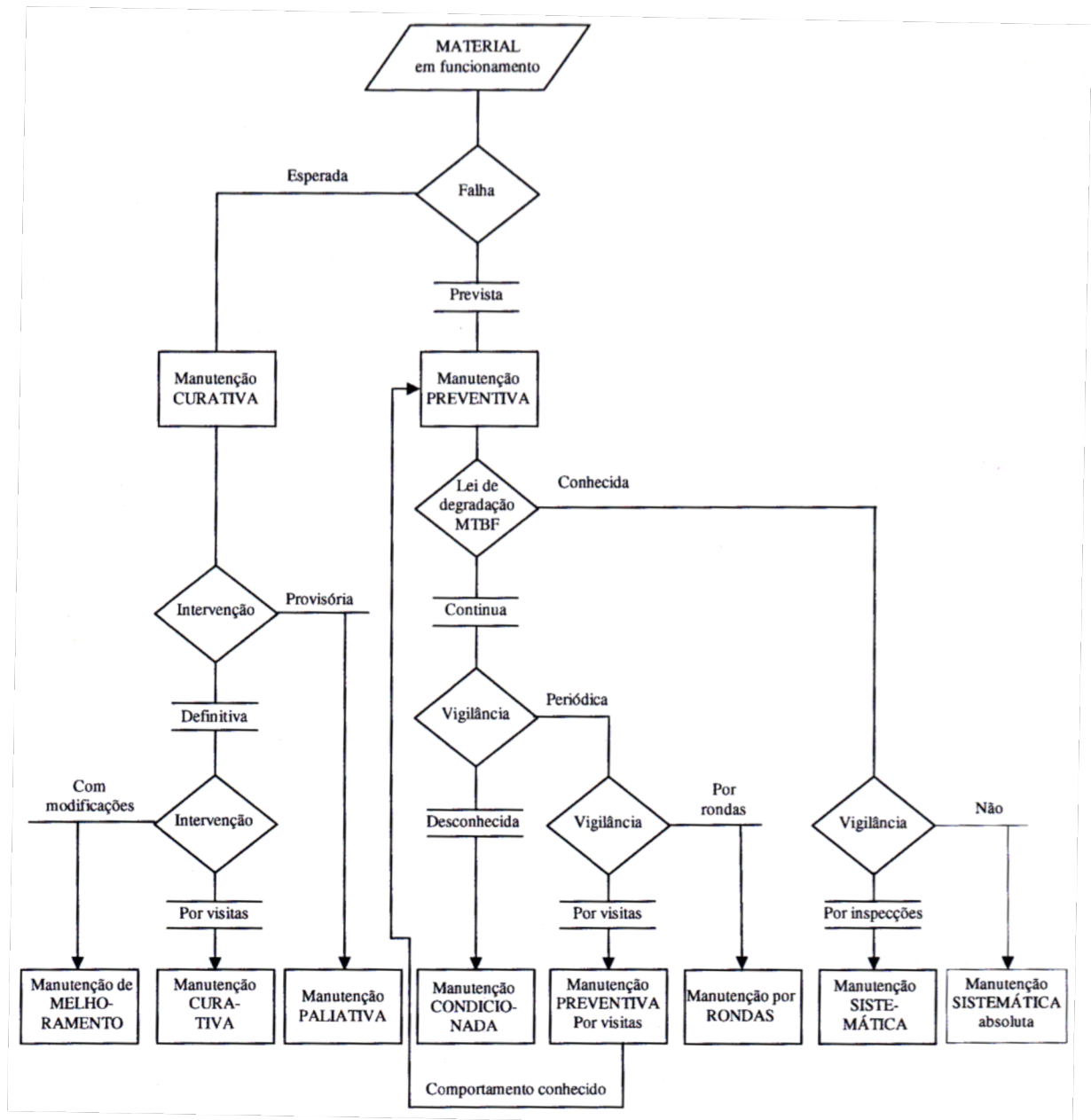


Figura 21 – Árvore de decisão para a escolha do tipo de manutenção (in Ferreira 1998)

Por outro lado, de maneira a possibilitar a avaliação do impacto da avaria de um equipamento no volume e/ou qualidade de produção de uma empresa e conhecer ainda a influência nos custos indiretos de manutenção, Fernando D’Aléssio Ipinza, da Escola da Administração de Negócios para Graduados, ESAN, de Lima (Perú), apresentou no 6.º Congresso Ibero-Americano de Manutenção (Barcelona 1991), sob o título “Aplicação da Informática à Gestão de Manutenção para o aumento da produtividade empresarial no Perú”, um modelo que permite a seleção da política de manutenção mais adequada a cada caso de acordo com a avaliação da “criticalidade” dos equipamentos (Pinto 2002). A classificação sugerida na comunicação é exposta na Tabela 3, onde se apresentam os diversos aspetos a ter em consideração e a respetiva pontuação para cada situação.

Tabela 3 – Avaliação da “criticalidade” dos equipamentos (in Pinto 2002)

Aspetos a considerar	Situação	Pontuação
1. Efeito na Produção	Pára	4
	Reduz	2
	Não pára	0
2. Valor técnico-económico do equipamento	Alto	4
	Médio	2
	Baixo	1
3. Prejuízos Consequências da avaria: a) À máquina em si b) Ao processo c) Ao pessoal	Sim	2
	Não	0
	Sim	3
	Não	0
	Risco	1
	S/risco	0
4. Dependência logística	Estrangeiro	2
	Local	0
5. Dependência de Mão de obra	Terceiros	2
	Própria	0
6. Probabilidade de avaria (fiabilidade)	Alta	1
	Baixa	0
7. Facilidade de reparação	Alta	1
	Baixa	0
8. Flexibilidade e redundâncias	Simples	2
	By-pass	1
	Dupla	0

Com o somatório da pontuação obtida para todos aspetos a considerar, de 1 a 8, é possível a partir da Tabela 4 selecionar qual a política de manutenção mais apropriada.

Tabela 4 – Seleção da política de manutenção de acordo com a “criticalidade” dos equipamentos (in Pinto 2002)

Nº de pontos	A aplicação de manutenção preventiva é:	Aplicar
19 a 22	Crítica	Manutenção preventiva
13 a 19	Importante	Manutenção preventiva
6 a 13	Conveniente	Manutenção corretiva
0 a 6	Opcional	Manutenção corretiva

2.2.6 Modelos de manutenção

Os modelos de manutenção apresentados de seguida traduzem fundamentalmente práticas que possibilitam a minimização da ocorrência de avarias nos equipamentos as quais implicam paragens na produção das fábricas, não apresentando grande aplicabilidade ao nível da manutenção de produtos, como é o caso das revisões programadas dos automóveis. De facto, para estes produtos é “apenas” imperativo conhecer qual o tipo de manutenção a realizar. No entanto, considerou-se importante proceder a uma breve abordagem teórica destes conceitos, uma vez que constituíram importantes avanços para a função manutenção presente nas empresas.

2.2.6.1 Total Productive Maintenance (TPM)

Segundo Nakajima (1986), TPM são as iniciais da expressão inglesa *Total Productive Maintenance*, que significa a “manutenção produtiva com a participação de todo o pessoal”. Ainda de acordo com este autor, a TPM tem por objetivo “melhorar os resultados da empresa e criar um contexto de trabalho motivador, eliminando totalmente os desperdícios devidos a incidentes e a carências nas instalações, desafiando os limites do seu rendimento”.

Até 1950 praticava-se, nos Estados Unidos da América, o “breakdown maintenance”, isto é, a manutenção apenas em caso de avaria, data a partir da qual se iniciou o desenvolvimento da manutenção preventiva. A manutenção produtiva data de 1954, sendo que, em 1958, John Smith se deslocou ao Japão para introduzir este conceito. A TPM é pois uma adaptação japonesa da manutenção produtiva americana, tendo sido criada entre 1970 e 1980, podendo de acordo com Takahashi e Osada (1990) ser considerada como uma aplicação mais abrangente da manutenção preventiva. A palavra “Total” atribui ao conceito de manutenção produtiva três significados importantes:

- A TPM é um sistema global e transversal (engenharia + produção + manutenção + qualidade);
- A TPM engloba todos os níveis hierárquicos, desde os dirigentes aos operadores;
- A TPM compreende a auto-manutenção, ou seja, a participação dos operadores dos equipamentos em certas tarefas de manutenção.

Pinto (2002) acrescenta ainda a este conceito duas características, a saber, o “Estabelecimento de programas de manutenção preventiva cobrindo o ciclo de vida dos equipamentos” e a “Promoção do estudo e análise das avarias e procura das soluções para as evitar através de grupos de actividade autónomos”.

Recorrendo à definição de Borris (2006), a TPM baseia-se atualmente em oito pilares. Cada um compreende as suas próprias áreas de responsabilidade embora também contenham domínios onde se cruzam. Estes pilares são:

- Saúde e segurança: trata-se de um aspeto essencial na medida em que estabelece o objetivo de inexistência de acidentes. Desta forma, os operadores são encorajados a colaborar no desenvolvimento de procedimentos de trabalho seguros;
- Educação e treino: sem o treino adequado a TPM e a manutenção em geral não funcionam. Este pilar traduz que tipo de conhecimento é necessário, como o transmitir e como confirmar de que foi compreendido. É importante que a competência do operador seja confirmada;
- Manutenção autónoma: a utilização de técnicos altamente qualificados ou de engenheiros para o desenvolvimento de tarefas de manutenção muito simples não é economicamente eficaz. Desta forma, se os operadores forem treinados nestas tarefas básicas, isto dar-lhes-á uma oportunidade de aumentar o seu nível técnico, torná-los-á mais responsáveis no manuseamento de instrumentos/ferramentas, aumentará as suas perspetivas profissionais e libertará os técnicos para o trabalho em tarefas mais complexas tais como as equipas de TPM;
- Manutenção planeada: este tipo de manutenção averigua quais as causas subjacentes aos problemas dos equipamentos, identificando e implementando as soluções para cada caso. Neste sentido, a importância da realização de uma manutenção de rotina é enfatizada em detrimento da curativa.
- Qualidade da manutenção: reconhecendo que não existem equipamentos perfeitos este pilar recorre a equipas multifuncionais para analisar o desempenho daqueles, procurando a minimização da variação dos produtos;
- Melhoria global: a existência de equipas multifuncionais é importante para a averiguação e estudo dos problemas ao nível dos equipamentos e processos que não foram adequadamente identificados no passado, e para encontrar soluções definitivas;
- Sistemas de apoio: este pilar recorre a técnicas de TPM para identificar e resolver problemas. Estes poderão consistir em falta/inadequação de peças sobresselentes, prazos de entrega excessivos, materiais de má qualidade, falta de standardização na dimensão dos materiais, artigos entregues com a especificação incorreta ou não enviados, e materiais não recebidos no prazo estabelecido ou recebidos mas cuja entrada não foi efetivada;
- Fase inicial de gestão: este constitui o pilar de organização ou planeamento. São constituídas equipas para analisar todas as etapas da produção que deverá escrutinar todo o sistema produtivo desde o início até ao final, procurando oportunidades de implementação de eventuais melhorias.

Estes princípios são ilustrados na Figura 22.

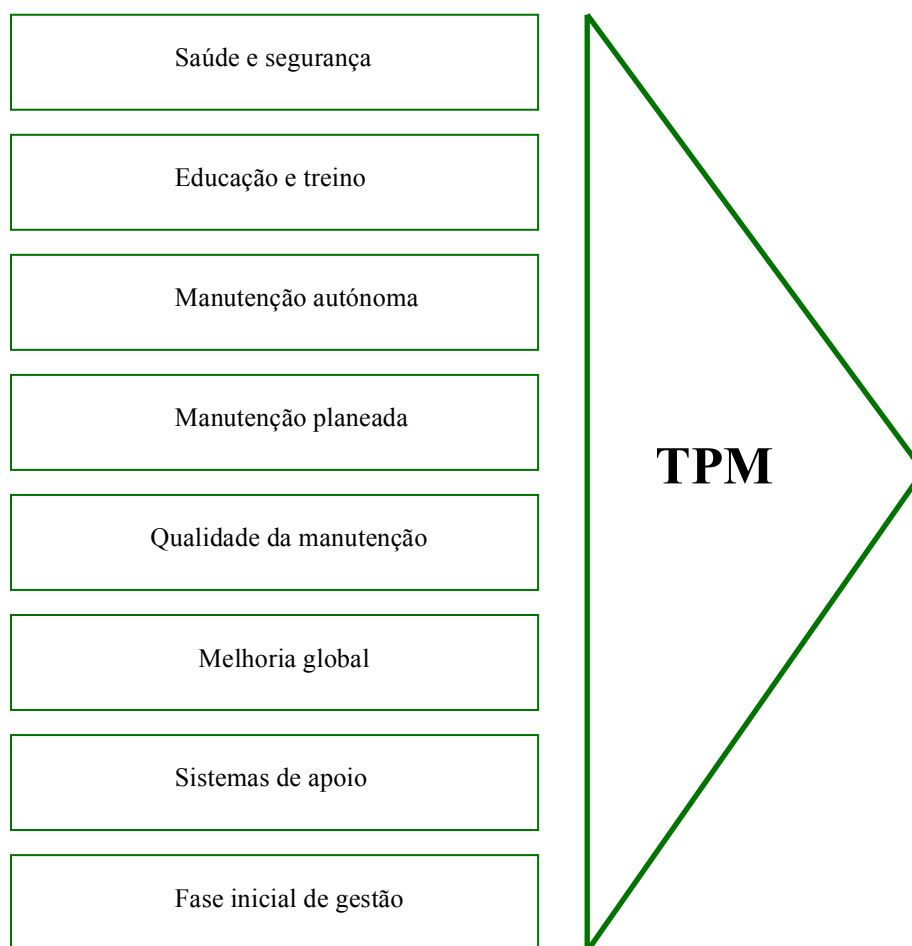


Figura 22 – Os oito pilares do TPM (in Borris 2006)

Segundo Monchy (2000), Nakajima tinha o hábito de caracterizar a manutenção produtiva de uma forma humorística, afirmando “tu fabricas, eu reparo!”, o que traduz o conflito latente entre a produção e a manutenção, que a TPM permite ultrapassar.

2.2.6.2 *Reliability-centred Maintenance (RCM)*

A manutenção centrada na fiabilidade, do inglês *Reliability-centred Maintenance*, é, de acordo com Moubray (1997), um processo utilizado para determinar quais as ações a realizar de forma a garantir que qualquer equipamento continua a desempenhar a função requerida pelos utilizadores. Para J. Harris e B. Moss (Monchy 2000), “a RCM é uma estratégia de manutenção global de um sistema tecnológico utilizando um método de análise estruturado capaz de assegurar a fiabilidade inerente a este sistema”. Pinto (2002) vai mais longe ao afirmar que “O modelo RCM (manutenção centrada na fiabilidade) tem como objectivo a optimização do binómio custo/eficácia da manutenção através de uma combinação dos factores *políticas* e *custos de manutenção* (mão de obra, materiais e *stocks*) que prioritariamente conduzam a elevados níveis de segurança do pessoal e instalações e à protecção do meio ambiente, e, simultaneamente, a uma adequada disponibilidade dos equipamentos para produção.”

Este modelo de manutenção foi inicialmente introduzido e desenvolvido na indústria aeronáutica por volta de 1960, nos Estados Unidos da América, para determinar os programas de manutenção a realizar, tendo a partir dos anos 80 sido aplicado à indústria em geral.

Seguindo a metodologia deste modelo, é necessário, em primeiro lugar, a identificação sistemática e estruturada das avarias dos equipamentos consideradas críticas, bem como das respetivas consequências na segurança das pessoas e bens, no ambiente e no processo de

produção. Em segundo lugar, recorrendo a uma estratégia específica, é essencial a determinação da política de manutenção mais adequada e favorável a cada um dos equipamentos, considerando os riscos associados às consequências das avarias e os custos no que diz respeito à mão de obra e às peças de reserva.

Diferentes grupos de trabalho multidisciplinares e multifuncionais, constituídos por trabalhadores com formação no modelo de gestão RCM, das áreas de produção e manutenção, de diferentes níveis hierárquicos, e por especialistas desta metodologia, são os responsáveis pela implementação, numa empresa, da manutenção centrada na fiabilidade. Caberá a estes grupos a realização de estudos RCM que permitam definir quais os programas de manutenção aplicáveis, os procedimentos mais apropriados para a operação dos equipamentos, bem como as mudanças a efetuar nos equipamentos e na respetiva operacionalização, sendo capaz de executar as tarefas que são pretendidas.

De acordo com Pinto (2002), o trabalho destes grupos inclui obrigatoriamente os seguintes aspetos:

1. Funções do equipamento e respetivos requisitos *standard*;
2. Análise das avarias funcionais do equipamento e respetivos tipos e efeitos através do método de análise modal de falhas e dos seus efeitos;
3. Consequências das avarias na segurança, no ambiente e na produção e avaliação dos riscos;
4. Definição da política de manutenção pela aplicação da metodologia específica do RCM aos dados previamente obtidos:
 - Ações de manutenção preventiva (com intervalos de tempo fixos, condicionada *online* ou *offline*);
 - Ações predefinidas para os casos em que não é possível identificar ações de natureza preventiva, as quais incluem inspeções periódicas e o cálculo da respetiva periodicidade;
 - Manutenção corretiva e transformações (redesenho de componentes e sistemas).

2.2.7 Sistemas de gestão de manutenção assistida por computador (GMAC)

A informatização da gestão de manutenção constitui uma primeira opção que qualquer empresa terá de implementar para o tratamento da quantidade significativa de informações quotidianas disponíveis, recorrendo à instalação de sistemas informáticos apenas com este intuito ou em articulação com outros já existentes, nomeadamente, de pessoal e de contabilidade. A recolha, o armazenamento e o subsequente processamento destes dados utilizando um sistema GMAC permitem, de acordo com Pinto (2002), “ao responsável de manutenção gerir o seu serviço de forma adequada”, constituindo “um meio indispensável para qualquer estratégia definida para a função manutenção”. Efetivamente, segundo Gabriel e Pimor (1985), um “Sistema informático de gestão da Manutenção é um programa organizado à volta de uma base de dados, permitindo programar e vigiar sob os três aspectos técnico, orçamental e organizativo todas as actividades do serviço de Manutenção e os meios desta actividade (serviços, máquinas, equipamentos, mão de obra, etc.) a partir de terminais disseminados nos gabinetes técnicos, oficinas e armazéns de stocks”.

Uma vez mais, de acordo com Pinto (2002), um sistema informático de gestão de manutenção deverá abranger os seguintes domínios:

1. Gestão de equipamento incluindo o respetivo ficheiro, histórico das intervenções e análise de avarias;
2. Gestão de manutenção preventiva sistemática contendo os planos de manutenção, programação e emissão, nas datas previstas, das respetivas ordens de trabalho;
3. Gestão de manutenção preventiva condicionada incorporando os planos de inspeção e medidas, emissão e programação das ordens de trabalho e análise comparativa dos valores medidos e de referência;
4. Gestão de manutenção corretiva com possível preparação, programação e emissão de ordens de trabalho;
5. Averiguação e inspeção de custos incluindo a gestão do orçamento do serviço de manutenção, custos diretos e indiretos por equipamento, cadeia de produção, instalação e/ou fábrica;
6. Gestão de *stocks* de armazém com a realização de reservas automáticas dos materiais incluídos na preparação das ordens de trabalho;
7. Gestão de compras incluindo a listagem de fornecedores, o custo dos materiais e a situação da encomenda (prazos de entrega);
8. Gestão de recursos humanos incluindo ficheiro de pessoal, respetivas especializações, categoria profissional, salário e taxas horárias.

Os sistemas informáticos de gestão de manutenção podem ser desenvolvidos pela própria empresa. Embora esta alternativa permita uma maior adaptação às necessidades e aos seus objetivos, representa uma opção bastante onerosa de implementação demorada, dado que implica o desenvolvimento de um *software* próprio.

Por outro lado, a existência, no mercado, de programas informáticos abrangendo as diferentes componentes da gestão, constituídos por diferentes módulos, tais como recursos humanos, contabilidade, finanças, equipamento, manutenção, compras e vendas, permite a adoção e implementação de um *software* adaptável à realidade e necessidades da empresa. Estes programas informáticos constituem os designados sistemas integrados de gestão empresarial, do inglês *enterprise resource planning* (ERP), os quais possuem, quando requerido pela empresa, a referida função de gestão de manutenção assistida por computador. Considerou-se pertinente a abordagem tanto dos sistemas integrados de gestão empresarial como dos de gestão de manutenção assistida por computador, devido à existência de um ERP com a funcionalidade de gestão da manutenção na Jaguar Automóveis e respetiva utilização ao longo do presente projeto.

Durante a execução deste trabalho foram exaustivamente analisadas as ações de manutenção que constituem as revisões programadas dos modelos da Jaguar. Desta forma, a revisão bibliográfica apresentada anteriormente possibilitou o enquadramento teórico destes serviços no domínio da manutenção. Assim, as revisões de rotina das viaturas incluem-se na manutenção preventiva sistemática, englobando atividades de manutenção dos níveis 2 ao 5, que se encontram detalhados na Tabela 2. No caso do trabalho desenvolvido, a definição da periodicidade das revisões sistemáticas é estabelecida pela marca, sendo realizada, tal como

será observado mais à frente, tanto ao nível do tempo absoluto, como de unidades de utilização, neste caso, de quilometragem. Por outro lado, a experiência obtida aquando da execução de atividades de natureza curativa permite a inclusão de boas práticas nos procedimentos de manutenção programada/sistemática. Naturalmente, são também realizados na oficina serviços de manutenção preventiva condicional e curativa, embora não tenham sido objeto de um estudo aprofundado.

2.3 *Picking*

Uma vez que a seleção de materiais, o *picking*, foi uma das atividades alvo de intervenção no decorrer deste projeto, considerou-se pertinente realizar uma breve abordagem deste tema.

De acordo com Mulcahy (1994), o *picking* é a ação desenvolvida por um trabalhador para selecionar, de acordo com o pedido do cliente, o(s) produto(s) correto(s), na quantidade e condição certos, do inventário (*pick position*) para um meio de transporte. No caso do presente trabalho, esta função é desempenhada pelos cestos que serão apresentados mais à frente. Ainda segundo aquele autor, a seleção dos materiais compreende as seguintes atividades: (1) listagem dos produtos requisitados pelos clientes; (2) deslocação até à área de armazenagem para a respetiva recolha; (3) confirmação da seleção para atualização do inventário; (4) transporte dos materiais para a área de entrega.

De referir que o sistema de *picking* pressupõe diversos princípios que devem determinar não só a disposição/colocação de materiais no armazém, como também a documentação e informação técnica existentes. De facto, segundo Rodrigues (1999), estes princípios orientadores deverão ser aplicados independentemente da dimensão dos artigos, dos tipos de *stock*, das necessidades dos consumidores e dos sistemas de controlo da operação de armazenagem.

Neste sentido, o autor refere a necessidade de identificação dos produtos responsáveis por uma parte significativa das movimentações de materiais num armazém, como sendo um dos referidos princípios. Nesta perspectiva, partindo do princípio de Pareto, constata que 80% das movimentações são fruto de 20% dos produtos existentes, o que justifica a importância do conhecimento daqueles que são mais procurados. Assim, os materiais mais pretendidos deverão ocupar posições de fácil e rápida acessibilidade bem como de maior proximidade relativamente ao operador. Desta forma, aspetos como a organização dos produtos e o próprio *layout* do armazém devem ter em consideração o carácter prioritário de determinados materiais.

Outro princípio sugerido por Rodrigues (1999) consiste no recurso a documentos objetivos e de eficaz utilização que forneçam informações claras ao operador sobre a seleção dos materiais, tais como: descrição, quantidade pretendida e localização dos produtos. Este tipo de documentação permite reduzir o tempo despendido pelo(s) operador(es) na procura e seleção de materiais. Neste sentido, e no âmbito deste projeto, insere-se a criação do dossiê para apoio ao *picking*, no qual constam os materiais necessários a todas as revisões programadas.

Para além disso, tendo em conta a disposição dos produtos no armazém, os documentos de *picking*, contendo a lista dos materiais a selecionar, deverão ser organizados com o objetivo de minimizar as deslocações do(s) operador(es).

Ainda no sentido de agilização do processo de separação de pedidos, o autor menciona a importância de implementação de um sistema eficiente de localização dos materiais, recorrendo a estratégias que permitam a rápida identificação da posição de um produto.

Um outro princípio mencionado por Rodrigues (1999) consiste em evitar/reduzir a contagem de materiais aquando do processo de seleção, uma vez que para além de constituir uma eventual fonte de erro, implica um gasto considerável de tempo. A prévia separação de

produtos em embalagens com as quantidades pretendidas representa uma alternativa à contagem.

Por último, o autor sugere que a avaliação do processo de separação de materiais por parte do(s) operador(es) seja realizada para a deteção de possíveis falhas tanto ao nível do sistema como do operador.

Por sua vez, o conjunto de tarefas que antecedem a seleção dos materiais requeridos constitui as atividades de *pre-picking*. Deste modo, para Mulcahy (1994), as ações de pré-seleção são as seguintes:

- Controlo da atividade de transporte no interior da área fabril e da descarga dos camiões de entrega dos fornecedores, possibilitando a determinação das datas em que estes veículos deverão proceder à entrega dos materiais. Sempre que possível, a doca de descarga deverá estar localizada de forma a minimizar o transporte interno dos produtos entre este local e a área de armazenamento;
- Descarga dos materiais provenientes dos camiões dos fornecedores;
- Verificação de que a qualidade e a quantidade dos produtos provenientes dos fornecedores estão de acordo com ordem de compra efetuada pela empresa;
- Receção dos materiais, o que implica o transporte dos mesmos da doca de descarga para a área de armazenamento e a introdução das respetivas quantidades no inventário;
- Identificação dos produtos através da colocação de marcadores sob a forma de caracteres alfanuméricos, códigos de barras ou radiofrequência;
 - Uma subatividade desta operação de identificação, realizada apenas nos casos de venda a retalho, consiste na colocação dos preços de venda em cada um dos produtos;
- Acondicionamento de materiais de pequena dimensão em compartimentos de transporte, assegurando que nenhum material de um determinado produto é perdido ou danificado;
- Colocação de cada material na respetiva posição de *picking* (*pick position*).

Ainda neste âmbito, e no caso do presente trabalho, sendo já conhecidos os materiais que virão a ser necessários, a emissão dos seus pedidos de pré-seleção permite extinguir/minimizar o período de tempo entre a solicitação dos produtos ao departamento de peças e a sua entrega (tempo de *picking*), o que constitui também uma atividade de *pre-picking*.

Em contrapartida, o conjunto de operações que sucedem à seleção dos materiais requeridos denomina-se *post-picking*. Segundo o autor supracitado, este processo abrange as seguintes atividades:

- Separação dos pedidos nos casos em que os materiais estão dispostos por lotes. Nestas situações, o *picking* é realizado a todo o lote, sendo posteriormente necessário proceder à seleção dos produtos para cada um dos pedidos;
- Reaprovisionamento dos materiais alvo de *picking*;
- Empacotamento tendo em vista a proteção de danos durante a entrega de um determinado produto. Esta atividade compreende a verificação do rigor da seleção, em termos de quantidade e qualidade, a proteção do conteúdo, através do preenchimento dos vazios no interior da embalagem, a sua selagem e o seu endereçamento;

- Pesagem e procedimentos legais. Os objetivos destas atividades são assegurar que cada encomenda é corretamente taxada, que apresenta o número de encomenda e peso, que é enviada segundo o meio de transporte mais económico e que apresenta a documentação necessária;
- Transporte do(s) produto(s) de cada cliente até ao meio de transporte definido para cada caso;
- Devoluções e retirada para o inventário de produtos que, no momento, não apresentam vendas.

Do ponto de vista da atividade realizada neste projeto, o penúltimo ponto acima mencionado corresponde à colocação dos cestos com os materiais selecionados no espaço de acondicionamento criado, como será explicitado mais à frente.

3 Descrição e análise da situação atual e apresentação do problema

No início do período de dissertação foi necessário estabelecer uma familiarização com a marca, com as filosofias e políticas intrínsecas à empresa e uma contextualização relativamente às informações técnicas e de gestão da oficina. Efetivamente, houve uma grande preocupação em compreender em primeiro lugar o panorama geral e de obter uma visão holística da empresa antes de iniciar o desenvolvimento do trabalho do tema da dissertação.

Neste sentido, os diferentes aspetos analisados e que serão de seguida apresentados foram as revisões programadas realizadas no ano de 2014, a definição e evolução dos índices de desempenho nos últimos anos, as tarefas executadas pelos cinco técnicos ao longo do dia, a definição estabelecida, pela marca, dos tempos de reparação e a apresentação da metodologia de trabalho da Jaguar. Foram também estudados quais os serviços de revisão programada para cada modelo, nomeadamente as respetivas quilometragens e tempos de manutenção atribuídos pela Jaguar e, finalmente, realizada uma comparação destes tempos entre os técnicos, tendo ainda sido estabelecido os melhores e os piores registos para cada um deles. Todos os passos descritos anteriormente conduziram à formulação do problema e à consequente perceção da necessidade de implementação de medidas que possibilitassem a sua minimização/eliminação.

3.1 Serviços de revisão programada efetuados em 2014

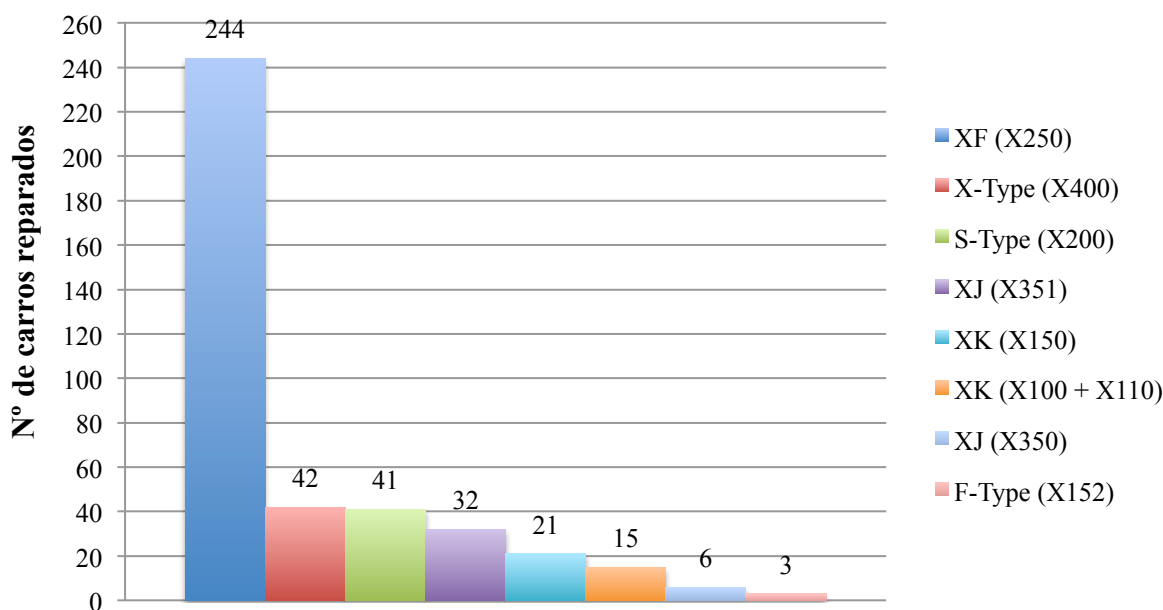


Gráfico 1 – Serviços de revisão programada efetuados em 2014

O Gráfico 1, elaborado a partir dos registos existentes no *software* integrado de gestão empresarial (ERP Millennium desenvolvido pela CIL - Centro de Informática, S.A.), implicou a análise e enumeração de todas as ocorrências deste tipo de serviços entre 31 de dezembro de 2013 e 31 de dezembro de 2014. De facto, o conhecimento do número de viaturas de cada modelo que foram alvo de manutenção programada só foi possível através da referida contagem, dada a inexistência de uma ferramenta ao nível do ERP Millennium que possibilitasse, automaticamente, o acesso a estas informações. Este estudo foi essencial para conhecer os modelos sobre os quais se focalizaria este projeto.

Neste sentido, uma vez que o volume de reparações em viaturas do modelo XF (X250) a diesel se destaca com grande evidência, sendo, para além disso um modelo recente e ainda em comercialização, justifica a grande atenção de que foi objeto ao longo deste estudo. De igual forma, o modelo XJ (X351) a diesel, representado no gráfico pela barra roxa, por encontrar-se

ainda em comercialização e por apresentar um número considerável de viaturas reparadas, reveste-se também de grande importância para este trabalho. De referir ainda o modelo XK (X150), cuja comercialização cessou no presente ano de 2015, e que apresenta também um número apreciável de reparações. Embora o reduzido número de reparações efetuadas ao modelo F-Type (X152) fizesse pressupor uma menor atenção, o facto de constituir o mais recente modelo e de ser, atualmente, um dos mais desportivos e icónicos da marca, legitima a relevância que também lhe foi atribuída. Considerou-se ainda que o modelo XE (X760) deveria apresentar igualmente um papel relevante neste estudo, uma vez que embora se encontre ainda em início de comercialização, é previsível que registe um grande volume de vendas. Por outro lado, uma vez que os modelos X-Type (X400), S-Type (X200) e XK (X100 e X110), já se encontram fora de comercialização, apresentando valores mais reduzidos no mercado de usados, será de prever uma diminuição progressiva destas intervenções nestes modelos devido ao crescente custo da manutenção para veículos com quilometragens mais elevadas, não tendo sido por isso considerados no presente estudo.

3.2 Definição e evolução dos índices de desempenho

Os principais índices tidos em consideração pela empresa para a avaliação do desempenho dos seus técnicos e serviços são a ocupação, a eficiência e a produtividade. Os indicadores de *performance* referidos anteriormente são definidos nas equações (3.1), (3.2) e (3.3).

$$\% \text{ Ocupação} = \frac{\text{Número de Horas Trabalhadas}}{\text{Número de Horas Disponíveis}} \times 100 \quad (3.1)$$

$$\% \text{ Eficiência} = \frac{\text{Número de Horas Vendidas}}{\text{Número de Horas Trabalhadas}} \times 100 \quad (3.2)$$

$$\% \text{ Produtividade} = \frac{\text{Número de Horas Vendidas}}{\text{Número de Horas Disponíveis}} \times 100 \quad (3.3)$$

Embora fosse realizado um registo mensal destes dados, tendo em vista o acompanhamento e a gestão da organização, nunca tinha sido analisada a sua evolução ao longo dos últimos anos. Desta forma, considerou-se interessante conhecer qual a tendência da ocupação, da eficiência e da produtividade e, ao mesmo tempo, realizar uma comparação destes índices entre os cinco técnicos. Os Gráficos 2, 3 e 4 exibem, então, os referidos indicadores, nos quais para cada trabalhador se utilizou a designação “Técnico”, seguido do número de um a cinco, metodologia que foi utilizada em todo o documento. Os dados apresentados são relativos à evolução dos índices de desempenho dos cinco técnicos, desde janeiro de 2008 até março de 2015. Tal como foi dito anteriormente, são apresentadas e comparadas as percentagens da ocupação, da eficiência e da produtividade acumuladas em cada ano, para cada trabalhador. Assim, a eficiência no ano de 2008, por exemplo, de um trabalhador, representa o quociente entre o total de horas vendidas e o total de horas trabalhadas nesse ano por essa pessoa.

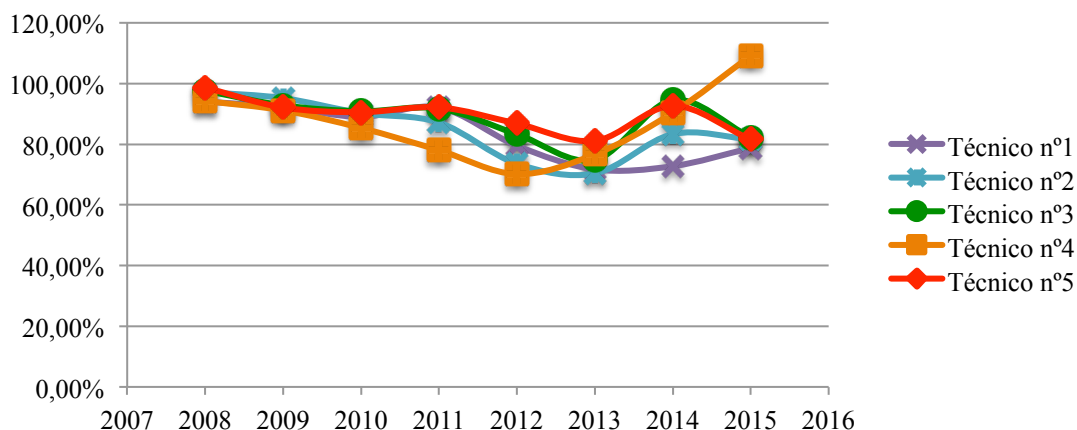


Gráfico 2 – Comparação da evolução da ocupação para os cinco técnicos

No que diz respeito ao gráfico sobre a ocupação, é possível verificar uma diminuição gradual dos seus valores para todos os técnicos, tendo atingido o nível mais baixo para quatro deles, em 2013, e para o técnico nº4, em 2012. Durante o ano de 2014, a tendência foi de uma subida generalizada que se inverteu para os técnicos nº2, nº3 e nº5 nos dois primeiros meses de 2015.

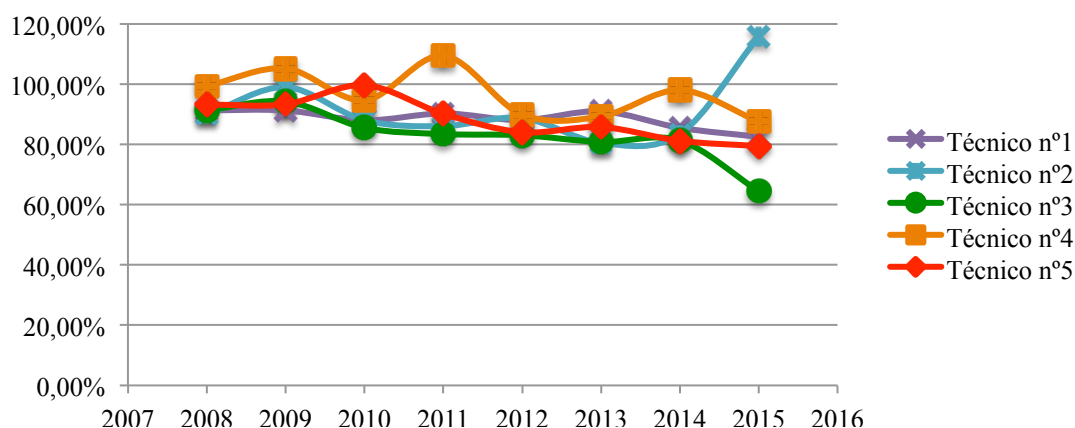


Gráfico 3 – Comparação da evolução da eficiência para os cinco técnicos

Relativamente à eficiência, e tendo apenas em conta anos completos, é também notória uma queda progressiva, embora não tão acentuada como no caso anterior, sendo que dois técnicos apresentaram o valor mais baixo em 2013 e outros dois em 2014. Quanto a janeiro e fevereiro de 2015, de realçar o técnico nº2 que apresentou o seu valor máximo de eficiência, enquanto os restantes obtiveram os valores mais baixos da sua atividade, ressalvando no entanto que estes valores poderão ser homogeneizados nos restantes meses do ano.

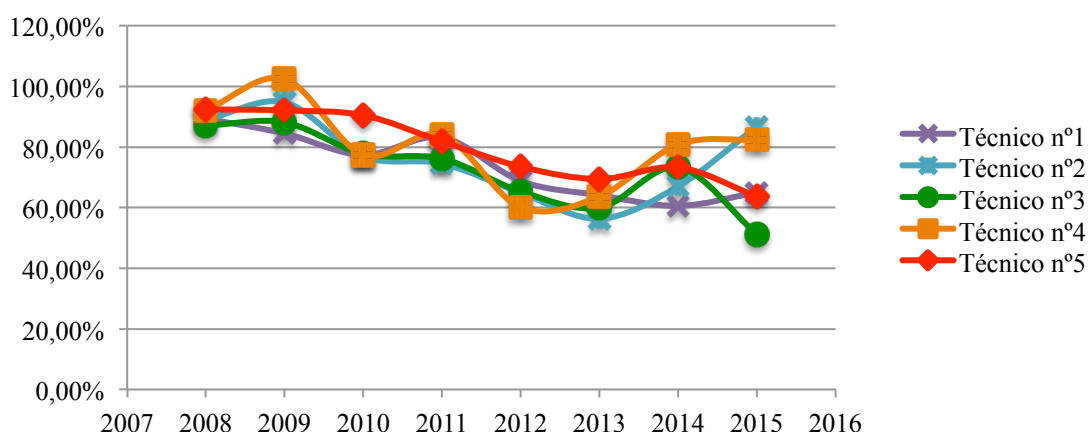


Gráfico 4 – Comparação da evolução da produtividade para os cinco técnicos

Quanto ao gráfico relativo à produtividade, é de salientar uma acentuada tendência de descida dos valores de todos os técnicos que atingiram o seu ponto mais baixo em 2012 (técnico nº4), 2013 (técnicos nº2, nº3 e nº5) e 2014 (técnico nº1). De realçar que os técnicos nº1, nº2 e nº4, desde o momento em que atingiram os respetivos valores mínimos, apresentaram uma evolução positiva.

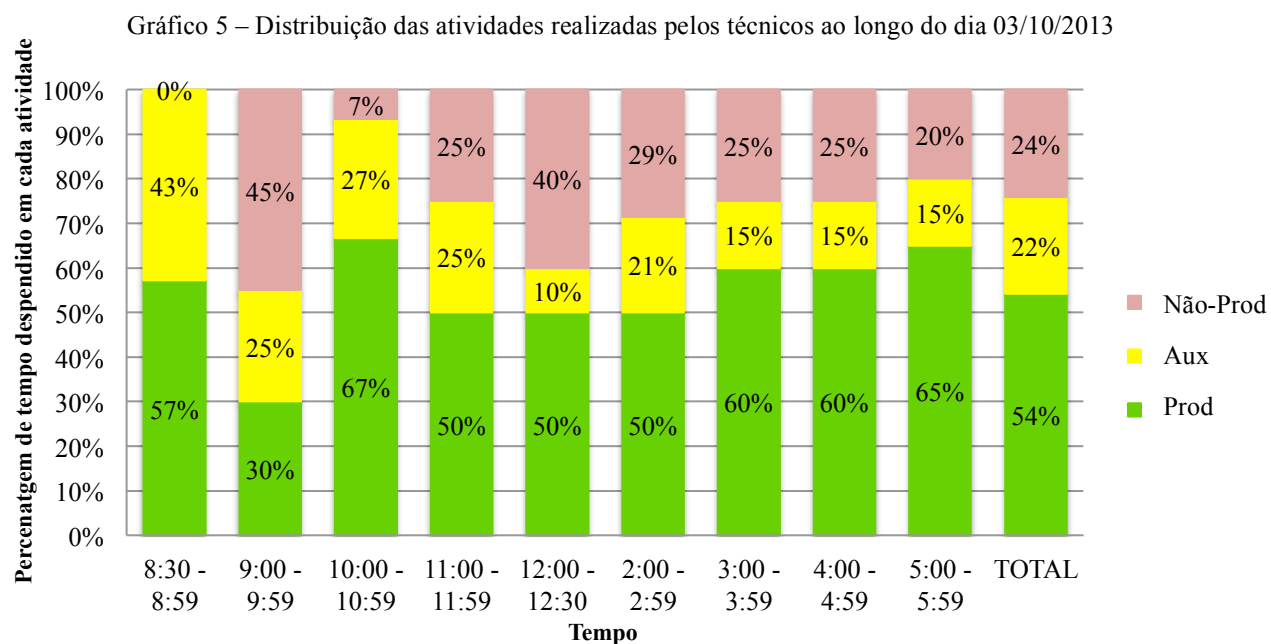
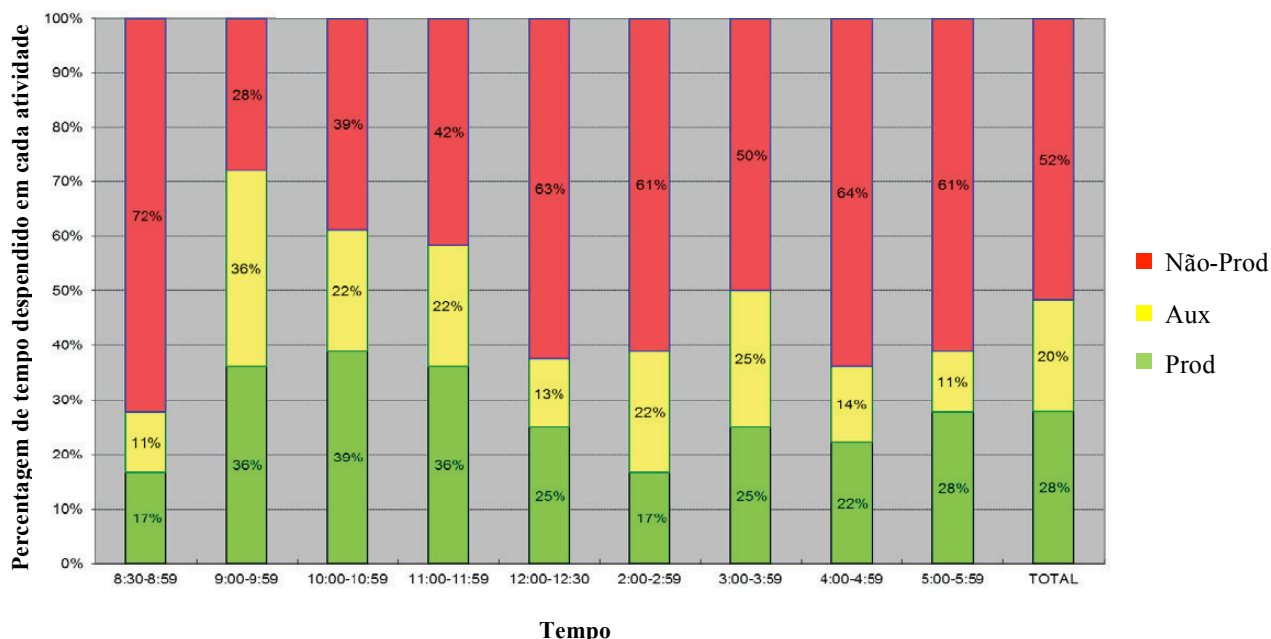
Em suma, a análise realizada tornou evidente que nos anos iniciais de 2008 e 2009 os três indicadores apresentaram valores bastante elevados, contrastando com os mínimos atingidos nos últimos três anos. De facto, o início da crise económica em 2008, que apenas se começou a sentir em Portugal em 2010, ditou a drástica diminuição da compra de viaturas novas. Naturalmente, o reflexo desta redução de vendas acabou por se traduzir numa quebra do setor Pós-venda, que começou a ser sentida a partir de 2012. Esta data e os anos subsequentes coincidem com os valores mínimos obtidos nos índices de desempenho dos técnicos, uma vez que a referida diminuição da entrada de viaturas na oficina determinou a redução da pressão de trabalho na equipa, tendo conduzido a um alargamento dos tempos de execução dos serviços.

3.3 Atividades ao longo do dia

Para o conhecimento das atividades realizadas pelos técnicos ao longo do dia foi necessário realizar o acompanhamento das suas tarefas tendo ainda em vista a sua classificação em três categorias distintas, a saber, produtivas, auxiliares e não produtivas. Cada um destes três grupos é, por sua vez, constituído por várias sub-tarefas, apresentadas na Tabela 5, de maneira a facilitar essa mesma classificação consoante aquilo que o técnico esteja a desempenhar nesse momento. Por outro lado, obtém-se simultaneamente um registo mais detalhado, ajudando a compreender, por exemplo, eventuais perdas de produtividade e quais as suas causas. Uma vez que esta análise tinha já sido realizada anteriormente à presente dissertação por um auditor externo, considerou-se interessante realizar novamente este estudo, possibilitando desta forma uma comparação entre os dois e a compreensão da evolução das atividades nos últimos tempos. Desta forma, foram considerados nove intervalos de tempo (8:30 – 8:59; 9:00 – 9:59; 10:00 – 10:59; 11:00 – 11:59; 12:00 – 12:30; 2:00 – 2:59; 3:00 – 3:59; 4:00 – 4:59; 5:00 – 5:59), tendo sido realizada uma deslocação à oficina de 15 em 15 minutos, com o objetivo de registar a atividade em cada um desses momentos, tal como se de uma foto se tratasse, sendo feita a sua classificação de acordo com as tarefas estabelecidas na Tabela 5. De maneira a facilitar a compreensão da metodologia adotada, entre as 4:00 e as 4:59 foram realizadas quatro observações nomeadamente às 4:15, 4:30, 4:45 e 4:59. De referir ainda que na Tabela 5 apenas são apresentados os valores totais em cada um dos dias, para cada uma das tarefas consideradas, uma vez que a sua representação para cada um dos intervalos implicaria a criação de um quadro com elevadas dimensões. No entanto, nos Gráficos 5 e 6 são ilustradas as percentagens referentes às três categorias consideradas (produtivas, auxiliares e não-produtivas), para os intervalos de tempo estabelecidos.

Tabela 5 – Classificação das atividades realizadas pelos técnicos

Tipo	Subtipo	03/10/2013		24/02/2015	
		Total	%	Total	%
Produtivas	Operação	82	27,9 %	83	54 %
Total		82	27,9 %	83	54 %
Auxiliares	Assistência	12	4,1 %	8	5 %
	Transporte da peça	3	1,0 %	1	1 %
	Transporte de papelada	1	0,3 %	0	0 %
	Transporte da ordem de reparação	4	1,4 %	2	1 %
	Transporte de ferramenta	7	2,4 %	0	0 %
	Movimentação de equipamento	2	0,7 %	0	0 %
	Limpeza de carro	0	0 %	0	0 %
	Limpeza de peça	0	0 %	1	1 %
	Limpeza de local de trabalho	1	0,3 %	1	1 %
	Troca de informação	6	2,0 %	4	3 %
	Escrever	2	0,7 %	1	1 %
	Observar	1	0,3 %	1	1 %
	Telefonar	0	0 %	1	1 %
	Operar o elevador	7	2,4 %	4	3 %
	Despejar óleo	0	0 %	0	0 %
	Despejar água	0	0 %	1	1 %
	Colocar proteção dos bancos	0	0 %	0	0 %
	Colocar proteção para os pés	0	0 %	0	0 %
	Conduzir carro	3	1 %	4	3 %
	Buscar água	0	0 %	0	0 %
	Procurar informação	0	0 %	4	3 %
	Empurrar carro	0	0 %	0	0 %
	Ponto	11	3,7 %	0	0 %
Total		60	20,4 %	33	22 %
Não Produtivas	Espera de ferramentas	1	0,3 %	0	0 %
	Espera de peças	23	7,8 %	5	3 %
	Espera de trabalho	77	26,2 %	1	1 %
	Procura de carro	0	0 %	1	1 %
	Procura de ferramenta	5	1,7 %	1	1 %
	Caminhar	20	6,8 %	2	1 %
	Conversar	9	3,1 %	11	7 %
	Pessoal	14	4,8 %	16	10 %
	Café	3	1,0 %	0	0 %
Total		152	51,7 %	37	24 %
	Total	294	100 %	153	100 %



De salientar que as observações foram realizadas no mesmo dia da semana, terça-feira, dado que, naturalmente, o ritmo de trabalho varia ao longo da semana, assegurando assim uma maior equidade nos dados obtidos.

Convém ter em consideração que era expectável que os resultados apresentassem algumas diferenças visto que esta análise foi efetuada por dois avaliadores diferentes, com métodos próprios de classificação suscetíveis de alguma subjetividade. Por outro lado, as diferenças encontradas entre as duas análises podem também ser em parte explicadas pelo facto da primeira (Gráfico 5) ter sido realizada em 2013, que tal como já referido, correspondeu a uma altura de pouco serviço no setor Pós-venda da empresa, daí a maior percentagem de atividades não-produtivas e auxiliares efetuadas pelos técnicos. Em contrapartida, em 2015, as elevadas percentagens de tarefas produtivas, o que pode ser visualizado no Gráfico 6, justificam-se pelo crescente aumento do número de serviços realizados.

3.4 Definição dos tempos de reparação e metodologia de trabalho da Jaguar

Na posse de todos os dados anteriormente apresentados foi necessário, para o estudo dos tempos de manutenção que irá ser apresentado mais à frente, proceder a uma consulta exaustiva da documentação e metodologia próprios da marca. Para isso, tornou-se fundamental compreender e dominar todos os serviços de reparação realizados para cada modelo, bem como a definição dos tempos de manutenção, assunto que irá ser apresentado seguidamente.

Os tempos relativos às diferentes operações de reparação programada (SRO – Scheduled Repair Operation), bem como o manual de reparação, no qual são pormenorizadas as tarefas desses serviços, podem ser consultados *online*, na página criada pela marca (<http://topix.jaguar.jlrext.com>, último acesso em 2015-06-29) para os concessionários e trabalhadores do grupo Jaguar Land Rover. A pesquisa do referido tempário é realizada mediante a utilização de um código específico atribuído a cada SRO, como será explicado mais adiante.

Efetivamente, os tempos estabelecidos para os serviços de reparação programada são determinados de acordo com o tempo que um técnico qualificado, a trabalhar num Concessionário Jaguar gerido de forma eficiente, seguindo os procedimentos especificados no manual de reparações e recorrendo a ferramentas padrão e especiais ou equipamento, deve demorar a realizar a operação. Para além disso, segundo a definição estabelecida pela marca, é indispensável possuir conhecimentos sobre os produtos e formação da Jaguar, embora não sejam necessárias competências especializadas para concluir uma operação dentro do tempo especificado. Em termos práticos, os tempos foram estipulados de forma a considerar o período de tempo mais longo aceitável para a realização de uma operação, em qualquer versão de uma gama de modelos específica. Assim, os tempos atribuídos para estes serviços de manutenção são suficientemente longos de forma a abrangerem os seguintes períodos: o tempo despendido na execução de tarefas preparatórias, tais como, abertura e fecho do capô, instalação e remoção de coberturas para guarda-lamas, utilização de macacos e elevadores, drenagem e reabastecimento de fluidos e limpezas; o tempo necessário para obter instruções de trabalho, avaliar a operação, obter e devolver ferramentas especiais, recolher peças, efetuar verificações finais de qualidade e trabalho administrativo associado; o tempo utilizado para transferência e ajuste de acessórios retirados durante a operação. De referir ainda que apesar dos tempos de reparação incluírem um elemento de diagnóstico, nos casos em que é essencial utilizar equipamento de diagnóstico especializado, os tempos de diagnóstico específicos são normalmente indicados no final de cada secção do respetivo manual de reparações. Também os procedimentos para os quais é imperativa a execução destas tarefas de diagnóstico constam deste manual ou ainda das pautas de revisão. Em contrapartida, não são incluídos aspetos como o tempo requerido para libertar peças presas, retirar fixações enferrujadas ou partidas, remover extras de montagens especiais ou o tempo gasto por inacessibilidade, uma vez que é difícil estimar esse valor devido à natureza variável dos danos. Em toda a documentação da Jaguar os tempos são apresentados em horas decimais e, salvo indicação contrária, aplicam-se a todas as posições do veículo, ou seja, dianteira/traseira, superior/inferior e esquerda/direita.

De seguida serão apresentados e definidos os termos mais relevantes utilizados nos documentos da marca, de forma a explicitar quais as ações que pressupõem. Deste modo, a tarefa "Substituir" diz respeito à remoção e substituição de componentes na sua condição de fornecimento; os tempos indicados para as operações de "Revisão geral" incluem a remoção, substituição e ajuste de peças e a posterior montagem; o termo "Conjunto" designa um conjunto de componentes do veículo, salvo indicação contrária; a expressão "Retire para acesso e volte a montar" refere-se a um conjunto que pode ser retirado de forma a facilitar o acesso a outros componentes.

Os códigos de identificação das operações de reparação programada para cada um dos modelos são constituídos por seis dígitos dispostos em três pares. O primeiro indica os conjuntos principais, o segundo identifica o componente e o terceiro par pode ser associado à operação relevante ou pode ainda definir mais concretamente a peça envolvida. Assim, na seguinte sequência 12. 29. 15 que representa a substituição do alojamento da cabeça do motor:

12. Primeiro par de dígitos (conjunto principal) - motor

29. Segundo par de dígitos (componente) - cabeça do motor

15. Terceiro par de dígitos (operação) – substituição

Nalguns casos utilizam-se números de operação com um quarto par de dígitos. Estes tanto designam trabalhos que podem ser efetuados em conjunto com outras reparações relacionadas, como a montagem de equipamento opcional que afeta os procedimentos de reparação.

Nos casos em que o trabalho completo descrito no manual da oficina para o SRO não é realizado, deve então ser reclamado um tempo reduzido, correspondendo a um número de operação de reparação não programada. Por outro lado, no caso de a reparação não ser abrangida por um SRO existente, o que raramente acontece, deve ser criado um código próprio, de acordo com o componente envolvido, utilizando 00 no terceiro par de dígitos. É de salientar, no entanto, que o par de dígitos 00 não programado não deve ser utilizado quando não se conseguir completar um trabalho no tempo estipulado para essa operação de reparação programada. Note-se ainda que todas as reclamações relativas a operações de reparação não programada (00) estão sujeitas a revisão pelo departamento responsável pelos SRO's.

3.5 Serviços de revisão programada

Para a familiarização com a periodicidade dos serviços de revisão programada e dos respetivos tempos atribuídos pela Jaguar para cada um dos modelos, foi necessário realizar uma pesquisa, recorrendo, como foi anteriormente referido, ao *site* desenvolvido pela marca (<http://topix.jaguar.jlrext.com>, último acesso em 2015-06-29). Neste sentido, após selecionar o modelo pretendido, o respetivo ano e motorização, a consulta de um separador específico para a pesquisa de tempos de reparação (RTS – *Repair Time Search*) permite o acesso às informações pretendidas. De facto, a pesquisa com os códigos 10.20. ou 10.21., que representam o SRO para os tempos de revisão de rotina, nos quais o conjunto principal constitui os tempos (10. Tempos) e o componente a revisão de rotina (20. ou 21.), permitiu conhecer a frequência e a duração de todas as revisões programadas efetuadas para o modelo, ano e motorização selecionados. Cada um destes serviços é ainda definido por um terceiro par de dígitos específico para essa operação. Como exemplo, para o modelo XF do ano 2014 e motor 2.2L Diesel, o código SRO 10.21.10 representa o tempo da revisão de rotina dos 26.000 km ou 12 meses. A Tabela 6 apresenta os dados relativos ao XF 2.2L D, refletindo o levantamento exaustivo efetuado para os restantes modelos XF 3.0L D, XJ 3.0L D, F-Type 3.0L e 5.0L, XE 2.0L D e XK 3.5L, 4.2L e 5.0L o qual se encontra no anexo B. Tal como já anteriormente referido, estes modelos revestem-se de uma especial importância neste trabalho.

Tabela 6 – Serviços de revisão programada do modelo XF 2.2L D

Modelo	Motor	Código de SRO	Quilometragem / Meses	Tempo de SRO (h)
XF	2.2L D	10.21.10	26.000 km / 12 meses	1.00
XF	2.2L D	10.21.11	52.000 km / 24 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.12	78.000 km / 36 meses	1.00
XF	2.2L D	10.21.13	104.000 km / 48 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.14	130.000 km / 60 meses	1.00
XF	2.2L D	10.21.15	156.000 km / 72 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.16	182.000 km / 84 meses	2.80
XF	2.2L D	10.21.17	208.000 km / 96 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.18	234.000 km / 108 meses	1.70
XF	2.2L D	10.21.19	260.000 km / 120 meses	1.50

3.6 Pautas de revisão

Uma vez conhecidos todos os serviços de manutenção de rotina, ou seja, a periodicidade e a duração, para os modelos considerados relevantes para este estudo, era imperativo compreender quais as tarefas implícitas a cada uma das revisões. Neste sentido, foram analisadas as pautas de revisão existentes para os modelos da Jaguar nas quais se encontram especificadas todas as operações que devem ser obrigatoriamente realizadas pelos técnicos durante as manutenções de rotina.

De seguida, serão apresentados e explicitados dois tipos de pautas de revisão distintos, um anterior e outro atualmente em vigor.


As pautas de revisão utilizadas até ao ano de 2012 condensavam num só documento todas as instruções necessárias para todas as revisões de um determinado motor de um dado modelo. Isto era conseguido através da divisão das revisões em dois tipos, a saber, A ou B, sendo atribuído a cada serviço um destes dois tipos. Desta forma, para os modelos XF 2.2L e 3.0L Diesel, a primeira revisão do tipo A era realizada aos 26.000 km ou no primeiro ano, sendo as seguintes deste tipo efetuadas a cada 52.000 km ou 2 anos a partir da primeira. A primeira revisão do tipo B ocorria aos 52.000 km ou 2 anos, apresentando as restantes revisões deste tipo a mesma periodicidade referida para o tipo A. Deste modo, em todas as revisões de determinado tipo são realizadas as mesmas tarefas, salvo algumas exceções que são especificadas na pauta, como é o caso da substituição da correia de transmissão auxiliar, obrigatória aos 234.000 km, não sendo no entanto necessária a sua troca nas restantes revisões do tipo A, o que pode ser observado na Figura 23. Esta pauta permite uma fácil e rápida visualização das operações a realizar para cada um dos tipos pela presença/ausência de retângulos nas colunas A e B. Como exemplo, a presença do retângulo na coluna respetiva ao tipo B para a substituição do elemento do filtro de ar significa que esta atividade não está prevista para todas as revisões do tipo A. A metodologia apresentada anteriormente permite sintetizar, numa única folha, as informações referentes a todas as revisões de rotina.

Sr./Sra.:		Modelo:		Matrícula:	
Factura/Ordem de trabalho nº:		Leitura do odómetro:		VIN:	

Tipo de revisão:	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Meses/000 km:	12/26	24/52	36/78	48/104	60/130	72/156	84/182	96/208	108/234	120/260

Ajustar/Lubrificar/Substituir – Os custos de mão-de-obra estão incluídos no tempo previsto, excepto em relação aos itens assinalados com *

Verificar – Após o procedimento de verificação, a limpeza, ajuste, reparação ou substituição estão sujeitos a custos adicionais de materiais e mão-de-obra.



JAGUAR
XF
(MODELOS 3.0L TDV6 + 2.2D COM DPF)
FICHA DE VERIFICAÇÕES
DE MANUTENÇÃO

A B REVISÃO PRINCIPAL (INTERIOR DO VEÍCULO)	
1.	<input type="checkbox"/> Substitua os filtros dos motores das almofadas dos bancos com controlo da climatização (se instalados)

A B REVISÃO PRINCIPAL (EXTERIOR DO VEÍCULO)	
2.	<input type="checkbox"/> Verifique o estado das escovas dos limpa-vidros
3.	<input type="checkbox"/> Verifique as pressões, o estado, a profundidade do piso, os sinais de desgaste desigual e a adequação dos pneus (incluindo o sobreselente): <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/> Inspeccione o possível desgaste das pastilhas dos travões (e o estado dos discos quando mudar as pastilhas)
5.	<input type="checkbox"/> Mude o fluido dos travões (a cada 3 anos)*

A B REVISÃO PRINCIPAL (COMPARTIMENTO DO MOTOR)	
6.	<input type="checkbox"/> Substitua o óleo do motor e o filtro
7.	<input type="checkbox"/> Mude totalmente o anticongelante (a cada 10 anos ou 260 000 km)*
8.	<input type="checkbox"/> Substitua o elemento do filtro de ar
9.	<input type="checkbox"/> Substitua a correia de transmissão auxiliar
10.	<input type="checkbox"/> Mude o tensor e a correia accionadora da bomba de combustível
11.	<input type="checkbox"/> Substitua o tensor e a correia de accionamento da árvore de cames – 3.0 TDV6 – (a cada 10 anos ou 182 000 km)
12.	<input type="checkbox"/> Substitua o tensor e a correia de accionamento da árvore de cames – 2.2D – (a cada 10 anos ou 234 000 km)
13.	<input type="checkbox"/> Substitua o elemento do filtro de combustível
14.	<input type="checkbox"/> Verifique/ateste o nível do fluido dos travões
15.	<input type="checkbox"/> Verifique/ateste o nível do líquido de arrefecimento
16.	<input type="checkbox"/> Verifique/ateste o reservatório do líquido do lava pára-brisas
17.	<input type="checkbox"/> Verifique/ateste o nível do fluido da direção assistida
18.	<input type="checkbox"/> Verifique/ateste o nível de eletrólito da bateria – 3.0 TDV6
19.	<input type="checkbox"/> Substitua o filtro de pólen

A B REVISÃO PRINCIPAL (POR BAIXO DO VEÍCULO)	
20.	<input type="checkbox"/> Verifique visualmente se existem fugas de fluidos no compartimento do motor/parte inferior da carroçaria

A B REVISÃO PRINCIPAL (PROVA DE ESTRADA)	
21.	<input type="checkbox"/> Se a(s) luz(es) de aviso de avaria se acenderem, interroge o sistema em questão com o IDS/SDD e registre os resultados*
22.	<input type="checkbox"/> Efectue a prova de estrada. Durante a prova de estrada, verifique o seguinte:
23.	<input type="checkbox"/> Funcionamento correcto do selector das mudanças e do mecanismo selector
24.	<input type="checkbox"/> Verifique o estado e o funcionamento dos cintos de segurança
25.	<input type="checkbox"/> Funcionamento correcto do bloqueio da direcção (se estiver instalado)
26.	<input type="checkbox"/> Bom funcionamento dos mecanismos de regulação dos bancos e do volante
27.	<input type="checkbox"/> Se o motor de arranque funciona sem ruídos indevidos e se o motor arranca facilmente
28.	<input type="checkbox"/> Bom funcionamento das luzes dos indicadores de avaria e dos instrumentos
29.	<input type="checkbox"/> Verifique o funcionamento de todas as luzes, das buzinas e das luzes de aviso
30.	<input type="checkbox"/> Verifique o funcionamento dos limpa-vidros e dos lava-vidros
31.	<input type="checkbox"/> Se a direcção regressa automaticamente à posição central depois de rodada totalmente para a esquerda e totalmente para a direita
32.	<input type="checkbox"/> Se o veículo não puxa ou se desvia para um dos lados
33.	<input type="checkbox"/> Se os travões não puxam para um lado ou se, pelo contrário, funcionam com suavidade, sem trepidações ou ruídos
34.	<input type="checkbox"/> Se as mudanças de velocidade são suaves
35.	<input type="checkbox"/> Se o controlo da velocidade de cruzeiro engata e desengata correctamente
36.	<input type="checkbox"/> Bom funcionamento do sistema de controlo da climatização
37.	<input type="checkbox"/> Existência de ruídos estranhos no veículo
38.	<input type="checkbox"/> Coloque o indicador de revisão a zero (se estiver instalado)
39.	<input type="checkbox"/> Coloque o indicador do nível do óleo do motor a zeros
40.	<input type="checkbox"/> Assine o Registo de Revisões
41.	<input type="checkbox"/> Afixe o autocolante que refere a data da próxima revisão
42.	<input type="checkbox"/> Verifique se existem quaisquer acções de serviço ou acções de campanhas de serviço aplicáveis
43.	<input type="checkbox"/> Comunique quaisquer anomalias no estado do veículo e todo o trabalho adicional necessário

Os itens de manutenção enumerados são os recomendados para veículos utilizados em condições de condução, pavimento e clima normais. Poderá ser necessária uma atenção especial caso o veículo seja sujeito a situações de pára-arranca, condições extremas de temperatura, de poeira, condução todo-o-terreno ou de reboque frequente de atrelados.

Verificação de revisão completa e Guia de Serviço assinado.

Nome: Assinatura: Data:

Figura 23 – Pauta de revisão utilizada até ao ano de 2012

A pauta anteriormente apresentada na Figura 23, foi, a partir de 2012, substituída por uma nova pauta de revisão a qual é exibida na Figura 24. A sua análise permite constatar que cada revisão programada apresenta agora uma pauta própria, na qual são detalhadamente indicadas todas as tarefas de execução obrigatória para uma determinada quilometragem ou ano. Embora as novas pautas não permitam compilar numa única página toda a informação, apresentam exaustiva e inequivocamente as operações de cada revisão, evitando erros de leitura passíveis de ocorrer com utilização da metodologia de presença/ausência de retângulos que caracterizavam as antigas pautas. Para além disto, a apresentação, nas novas pautas, do tempo de reparação estabelecido pela marca para cada serviço permite ao técnico controlar a sua atividade, de modo a não exceder essa duração.

Sr./Sr.ª: XXXXXXXX	Modelo: XF / X250	N.º da Matrícula: XX-XX-XX	
N.º de factura/trabalho: XXXXXXXX	Conta-quilómetros: XXXXXX km	V.I.N.: XXXXXXXXXXXXXXXXX	
Tipo de serviço: revisão dos 26.000 km / 12 meses		Tempo: 1.00 SRO: 10.21.10	

Ajustar/Lubrificar/Substituir - Custo da mão-de-obra incluído no tempo previsto com excepção dos itens na secção Itens de Serviço Opcionais.
Verificar—Após o procedimento de verificação, a limpeza, ajuste, reparação ou substituição estão sujeitos a custos adicionais de materiais e mão-de-obra.

ACÇÕES DE SERVIÇO POR REALIZAR	
K220 - Dobradiças da porta da bagageira soltas	
K225 - Afrouxamento do binário de fixação da conduta do intercooler	
ITENS DE SERVIÇO	
Verifique o estado das escovas	
Verifique pressões, estado, profundidade do piso, sinais de desgaste desigual e adequação dos pneus (incluindo o sobresselente):	
Verifique o desgaste das pastilhas dos travões (estado dos discos ao substituir as pastilhas)	
Substitua o filtro e óleo do motor	
Verifique/atesta o nível de fluido dos travões	
Verifique/atesta o nível de líquido de arrefecimento	
Verifique/atesta o nível de líquido no reservatório do lava-vidros	
Verifique/atesta o nível de fluido da direcção assistida	
Verifique visualmente por baixo do capó/parte inferior da carroçaria a existência de fugas de fluido	
Efectue uma prova de estrada. Durante o teste de estrada, verifique o seguinte:	
Funcionamento correcto do selector das mudanças e do mecanismo selector	
Verifique o estado e o funcionamento dos cintos de segurança	
Funcionamento correcto do bloqueio da direcção (se existente)	
Funcionamento correcto dos mecanismos de ajuste do banco e do volante	
O motor de arranque funciona sem ruídos estranhos e o motor arranca facilmente	
Funcionamento correcto das luzes indicadoras e dos instrumentos	
Verifique o bom funcionamento de todas as luzes, buzinas e indicadores de aviso	
Verifique o funcionamento dos lava e limpa-vidros	
Se a direcção regressa automaticamente à posição central depois de rodada totalmente para a esquerda e totalmente para a direita	
O veículo não pende nem desvia para um lado	
Os travões não puxam para um lado, mas funcionam suavemente, sem trepidação ou ruído	
As mudanças de velocidades são suaves	
O controlo da velocidade de cruzeiro engata e desengata correctamente	
Funcionamento correcto do sistema de controlo da climatização	
Ruídos estranhos no veículo	
Reponha a zero o indicador de revisão (se existente)	
Reponha a zero o indicador do nível do óleo do motor	
Assine o registo de revisões	
Aplique o autocolante relativo à próxima revisão	
Verifique se existem acções de serviço ou campanhas de serviço aplicáveis por realizar	
Registe eventuais anomalias no estado do veículo e trabalho adicional a realizar	
Os custos de mão-de-obra estão incluídos no tempo previsto, excepto em relação aos itens assinalados com *	
Se existir(em) luz(es) indicadora(s) de avaria acesa(s), verifique o sistema com o IDS/SDD e elabore um relatório dos resultados*	

	L/F	R/F	L/R	R/R	SOBRESSELENTE
Pressão dos pneus					
Profundidade do piso do pneu					
Estado dos pneus					

Nome: _____ Assinatura: _____ Data: _____

Figura 24 – Pauta de revisão utilizada a partir do ano de 2012

No entanto, uma vez que a divisão dos serviços de reparação programada em tipo A e tipo B é ainda válida e correta, apresentando apenas algumas desvantagens referidas anteriormente, esta foi adotada no presente projeto pois permite englobar manutenções essencialmente iguais em dois tipos diferentes.

3.7 Análise e comparação dos tempos de reparação

O estudo de todos os registos disponíveis relativos às revisões programadas para cada um dos modelos analisados permitiu conhecer a variação dos tempos de reparação efetuados por cada técnico, sendo possível determinar os maiores e os menores tempos de manutenção de cada trabalhador. A comparação destes valores possibilitou estabelecer quais os técnicos cuja atividade poderia servir de base para a definição dos procedimentos de trabalho *Standard*, uma vez que os que idealmente apresentavam uma melhor performance seriam aqueles que já desempenhariam as operações segundo uma sequência mais otimizada e eficiente. No diagrama presente na Figura 25 encontram-se descritas todas as etapas realizadas no processo de análise e comparação dos tempos de reparação.

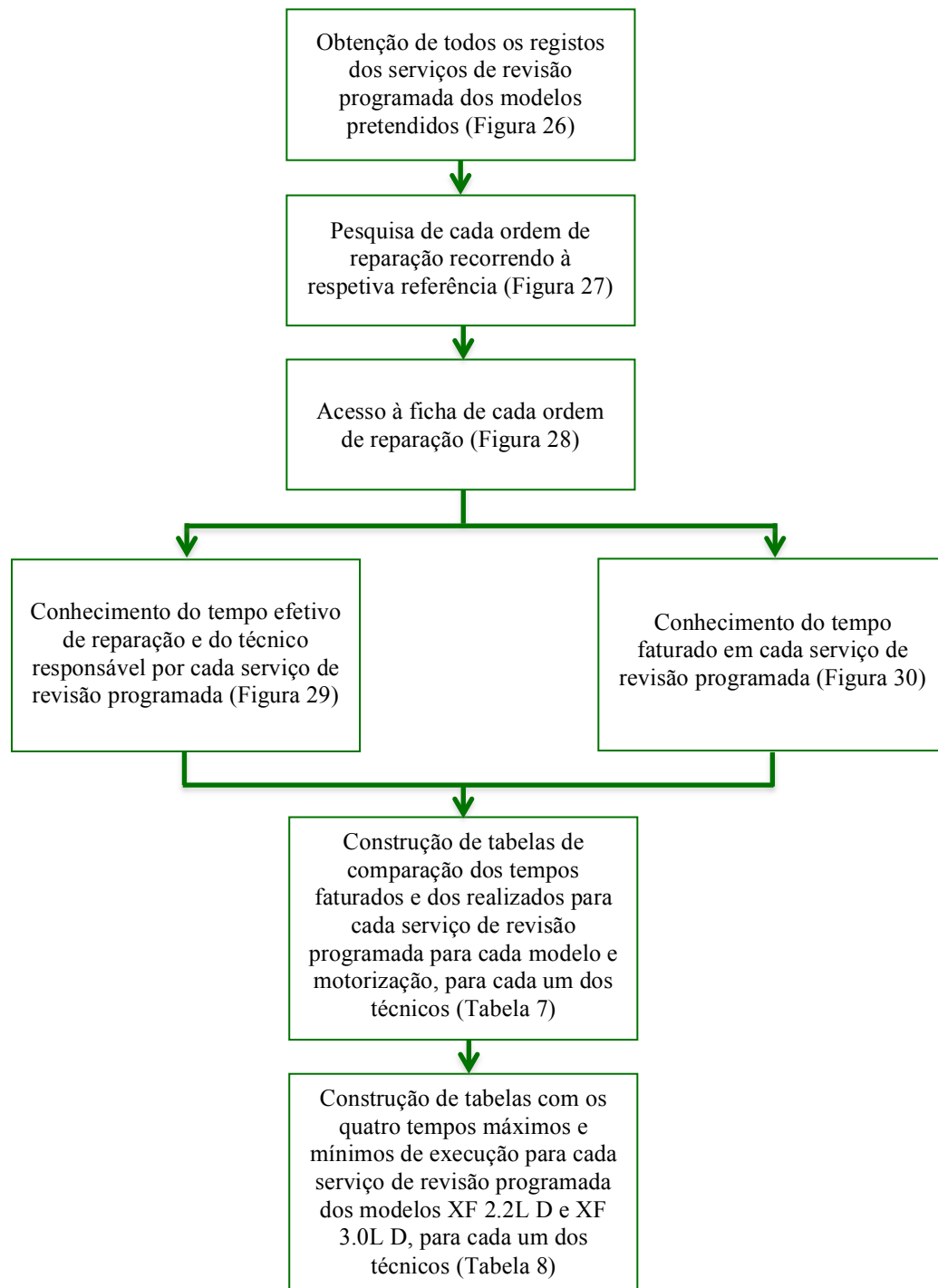


Figura 25 – Etapas realizadas no processo de análise e comparação dos tempos de reparação

Os diferentes passos especificados na Figura 25 serão agora descritos detalhadamente. Com efeito, no ERP Millennium não era possível obter automática e simultaneamente os tempos de reparação estabelecidos pela marca e os efetivamente executados para cada serviço de manutenção programada, nem conhecer qual o técnico encarregue da sua realização. Em primeiro lugar, para ser possível realizar esta comparação foi necessário selecionar qual o modelo e respetiva motorização a analisar, e utilizar o filtro de “Controlo por Tipo de Ação” no *software* de gestão, o qual permitiu obter apenas os registos relativos às revisões programadas referentes aos parâmetros especificados, que haviam sido realizadas até ao dia 5 de fevereiro de 2015. Assim, como é possível visualizar na Figura 26, obtiveram-se informações relativas ao número da ordem de reparação, à matrícula da viatura, entre outras, sendo a mais importante para esta análise a relativa ao tempo de execução de cada um desses serviços. Em seguida, era ainda necessário conhecer qual o técnico responsável por cada uma das manutenções.

Jaguar Automóveis, SA

Controlo por Tipo de Ação

Data: XXXX/XX/XX XX:XX

Oficina: [100] Sector Oficial

OR	Matricula	Viatura	Modelo	Dt. Encerr.	Ação	Descrição	Horas	Dt. Venda
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 26000 KM'S OU 1 ANOS	1.6 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 26000 KM'S OU 1 ANO	2.12 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 26000 km's ou 1 ano	1.35 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 26000 KM'S OU 1 ANO	6.1 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 26000 KM'S OU 1 ANO	1.83 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 26000 km's ou 1 ano	1.62 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 52000 KM'S OU 2 ANOS	3.5 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 26000 KM OU 1 ANO	1.43 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 26000 KM OU 1 ANO	1.85 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 26000 KM'S OU 1 ANO	2.45 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 52000 KM OU 2 ANO	3.22 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 26000 KM OU 1 ANO	3.32 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 78000 KM OU 3 ANO	1.47 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 52.000 KMS OU 2 ANOS	1.77 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 52000 KM OU 2 ANO	2.45 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 26000 KM'S OU 1 ANO	3.02 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO 26000 KM'S OU 1 ANO	2.25 XXXX/XX/XX
OF1-XXXX-XXXXXX	XX-XX-XX	Não	265	XF 2.2 D	XXXX/XX/XX	Op.Simples	REVISÃO DOS 52.000KMS OU 2 ANOS	2.22 XXXX/XX/XX

GOLTI500

Página: 1 / 2

Figura 26 – Registos obtidos a partir da pesquisa por “Controlo por Tipo de Ação”

Na posse das referências de cada OR realizou-se, no *software* de gestão utilizado, uma consulta por esse mesmo número, tal como pode ser observado na Figura 27.

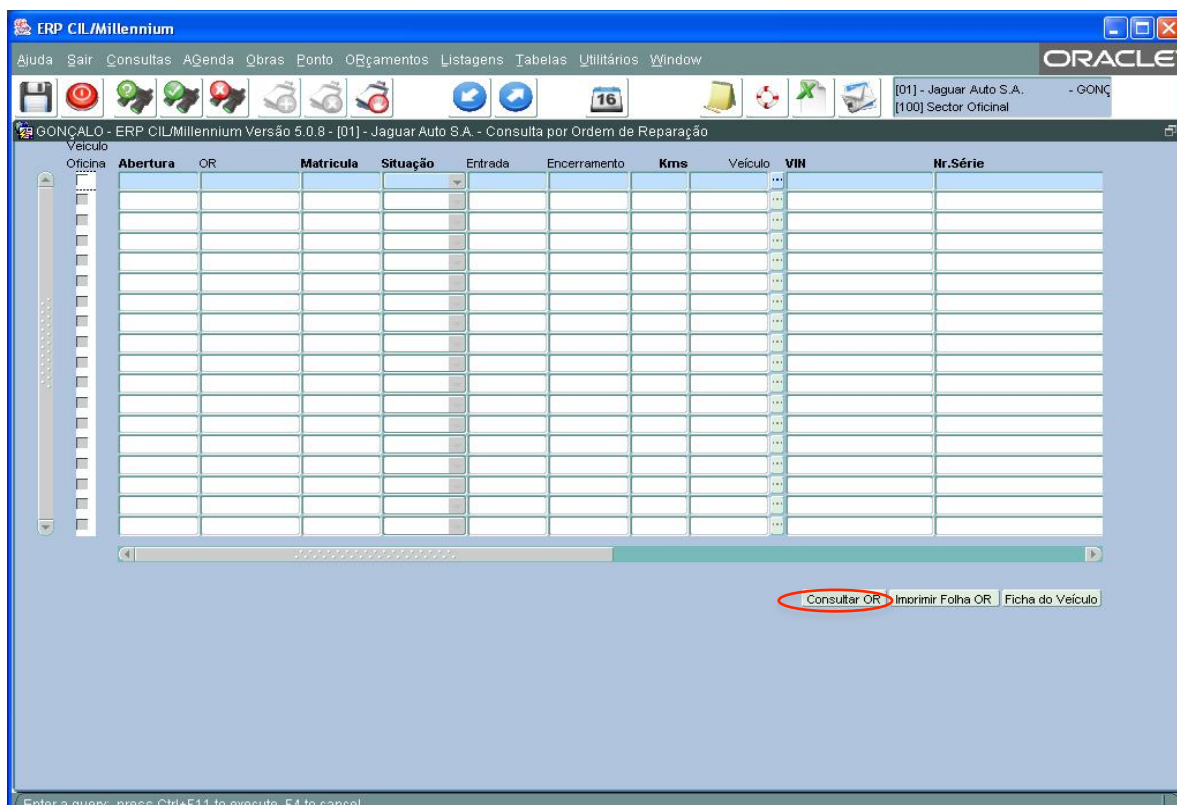


Figura 27 – Pesquisa das ordens de reparação

Desta forma, é possível ter acesso à ficha de cada ordem de reparação, o que permite identificar qual o técnico encarregue através da consulta do separador “Mov.Realizados”, tal como consta da Figura 28.

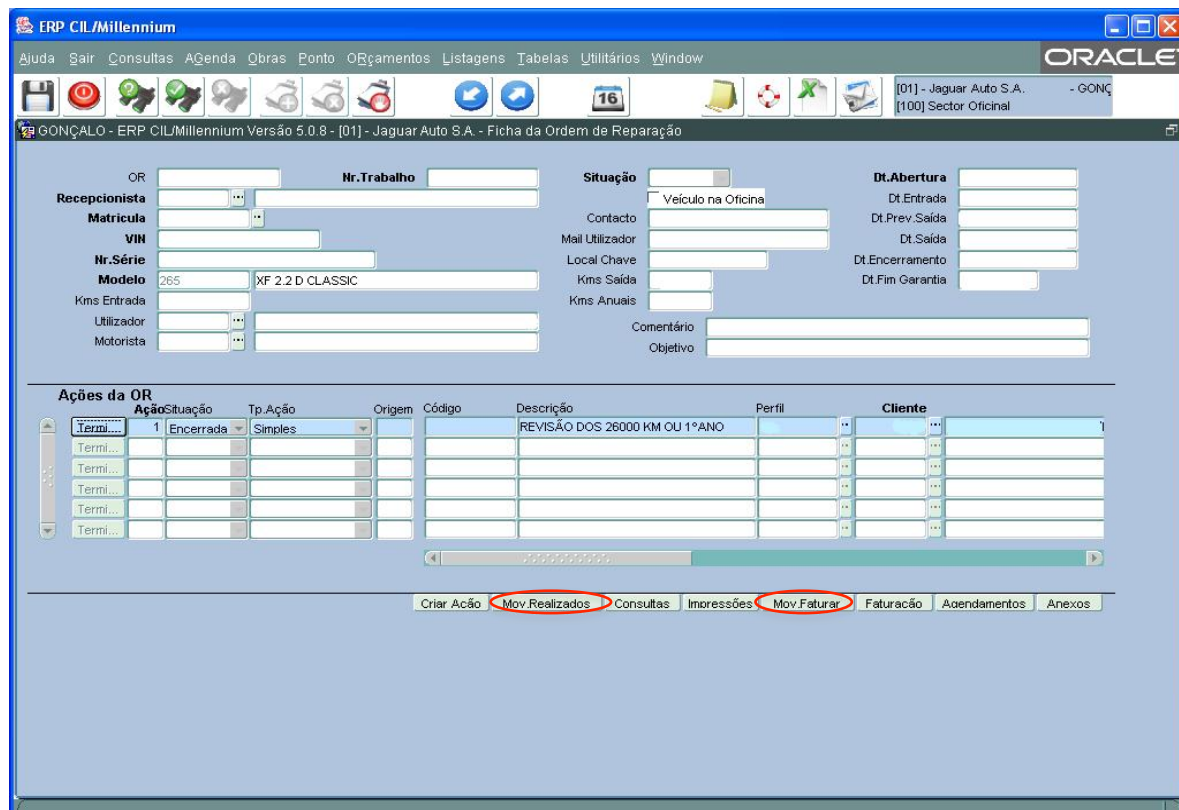


Figura 28 – Ficha da ordem de reparação

Nos movimentos realizados, Figura 29, é possível encontrar qual o preço de custo, assim como os códigos, as descrições e as quantidades utilizadas de materiais e de mão de obra. Na informação relativa a este último dado consta ainda o nome do técnico responsável por esse serviço, tal como se desejava conhecer.

[illegible]

Figura 29 – Movimentos realizados em cada ação da ordem de reparação

Naturalmente, o tempo relativo à mão de obra que surge no separador dos movimentos realizados é o mesmo que o presente na pesquisa “Controlo por Tipo de Acção”, para a mesma ordem de reparação.

Por sua vez, a Figura 30 exibe todos os movimentos faturados (separador “Mov.Faturar” acessível a partir da ficha de cada OR), tanto ao nível de materiais como de mão de obra, incluindo informações sobre os respetivos códigos, descrições e quantidades vendidas e preços de venda, entre outras. No caso da mão de obra, a quantidade vendida corresponde ao tempo faturado pela empresa, o qual representa o atribuído pela marca para esse serviço.

Embora tivessem sido já determinados os tempos estipulados pela Jaguar aquando da realização do levantamento dos serviços de revisão programada para cada modelo, a consulta dos movimentos faturados para cada serviço permitiu verificar se os dois coincidiam e, consequentemente, conhecer se as operações e os respetivos tempos estavam a ser corretamente debitados. Efetivamente, na figura relativa aos movimentos faturados observa-se que, para além da mão de obra correspondente ao serviço de revisão dos 26.000 km ou 12 meses, surge ainda a substituição dos filtros de ar e do habitáculo, atividades essas que não estão incluídas nesta manutenção. Contudo, no que diz respeito à figura dos movimentos realizados, é visível que tal distinção da mão de obra não é realizada, correspondendo o total das horas aí apresentadas à execução das operações previstas pela revisão programada e ainda de atividades suplementares, tais como a substituição dos filtros. De facto, não é de todo possível o conhecimento parcelar da duração de cada um dos procedimentos tal como ocorre nos movimentos faturados.

54

Seguindo a metodologia anteriormente descrita e aplicando-a a cada um dos modelos e motores pretendidos, procedeu-se à elaboração de tabelas que apresentam os tempos efetivos de reparação (“Tempos realizados”), os faturados (“Tempos faturados”) e a diferença entre ambos, para cada uma das respetivas revisões programadas, e para todos os técnicos considerados. De realçar que neste levantamento foram contempladas todas as manutenções programadas executadas por cada um dos operadores até à data do início da realização desta pesquisa. Dada a exaustividade das informações compiladas, será apresentada, na página seguinte, apenas a tabela relativa aos tempos de todas as reparações de rotina do modelo XF 2.2L D, para o técnico nº3. As restantes tabelas são apresentadas no anexo C. De referir ainda que os valores assinalados a vermelho nas tabelas correspondem a erros devidos ao não encerramento do trabalho realizado na respetiva OR.

Tabela 7 – Comparação dos tempos efetivos de reparação e dos faturados para cada serviço de revisão programada do modelo XF 2.2L D para o técnico nº3

Técnico nº 3											
	26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses	
2.2.L D	Tempos realizados	3,32	1,77	1,22	3,57						
	Tempos fatiados	2,7	2,1	1	3	2,95					
2.2.L D	Diferença	0,62	-0,33	0,22	0,57	-0,45		0	0	0	0
	Tempos realizados	2,25	1,9	1,57							
2.2.L D	Tempos fatiados	1,4	1,5	1,2							
	Diferença	0,85	0,4	0,37	0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,28	2,92	1,3							
	Tempos fatiados	1	2	1							
2.2.L D	Diferença	0,28	0,92	0,3	0	0		0	0	0	0
	Tempos realizados	2,13	2,65	2,36							
2.2.L D	Tempos fatiados	1	3	2,2							
	Diferença	1,13	-0,35	0,16	0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,97	3,78	3,33							
	Tempos fatiados	1,4	2,3	2,4							
2.2.L D	Diferença	0,57	1,48	0,93	0	0		0	0	0	0
	Tempos realizados	2,72	2,35								
2.2.L D	Tempos fatiados	2,2	3,1		0	0		0	0	0	0
	Diferença	0,52	-0,75		0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	2,87	2,87								
	Tempos fatiados	2,3	2,1		0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Diferença	0,57	0,77								
	Tempos realizados	3,07	2,17								
2.2.L D	Tempos fatiados	2	2,4								
	Diferença	1,07	-0,23	0	0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	2,03	2,12								
	Tempos fatiados	1	2,1								
2.2.L D	Diferença	1,23	0,02	0	0	0		0	0	0	0
	Tempos realizados	0,67	15,88								
2.2.L D	Tempos fatiados	1	2,1		0	0		0	0	0	0
	Diferença	-0,33	13,78	0							
2.2.L D	Tempos realizados	1,68	3,64								
	Tempos fatiados	1	3								
2.2.L D	Diferença	0,68	0,64	0	0	0		0	0	0	0
	Tempos realizados	1,75	2,05								
2.2.L D	Tempos fatiados	1,9	2,1								
	Diferença	-0,15	-0,05	0	0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	2,08	2,18								
	Tempos fatiados	1	2,6								
2.2.L D	Diferença	1,08	-0,42	0	0	0		0	0	0	0
	Tempos realizados	2,01									
2.2.L D	Tempos fatiados	1,9		0	0	0		0	0	0	0
	Diferença	0,11	0								
2.2.L D	Tempos realizados	3,37									
	Tempos fatiados	2,4		0	0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Diferença	0,97	0								
	Tempos realizados	4,3									
2.2.L D	Tempos fatiados	1,2									
	Diferença	3,1	0	0	0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	4,05									
	Tempos fatiados	2,2									
2.2.L D	Diferença	1,85	0	0	0	0		0	0	0	0
	Tempos realizados	2,87									
2.2.L D	Tempos fatiados	1,4		0	0	0		0	0	0	0
	Diferença	1,47	0								
2.2.L D	Tempos realizados	1,78									
	Tempos fatiados	1									
2.2.L D	Diferença	0,78	0	0	0	0		0	0	0	0
	Tempos realizados	1,85									
2.2.L D	Tempos fatiados	1,4									
	Diferença	0,45	0	0	0	0		0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,77									
	Tempos fatiados	1									
2.2.L D	Diferença	0,77	0	0	0	0		0	0	0	0

A construção das tabelas como no caso da Tabela 7, permitiu sintetizar num só documento as informações relativas a todos os serviços de revisão programada de um determinado modelo e motorização para cada um dos técnicos. Deste modo, tornou-se evidente a possível existência de algum serviço tendencialmente mais crítico e ainda analisar os tempos máximos e mínimos de reparação de cada trabalhador. De referir, contudo, que esta última análise, apresentada na Tabela 8 novamente para o técnico nº3, foi apenas realizada para o XF 2.2L D e 3.0L D, por representarem o maior volume de reparações programadas e por se considerar que o estudo de apenas estes dois modelos já permitiria ter uma noção de quais os técnicos que desempenhavam as reparações de uma forma mais eficiente.

Tabela 8 – Estabelecimento dos quatro tempos máximos e mínimos de execução para cada serviço de revisão programada dos modelos XF 2.2L D e XF 3.0L D para o técnico nº 3

		Técnico nº 3																			
		26.000 km / 12 meses		52.000 km / 24 meses		78.000 km / 36 meses		104.000 km / 48 meses		130.000 km / 60 meses		156.000 km / 72 meses		182.000 km / 84 meses		208.000 km / 96 meses		234.000 km / 108 meses		260.000 km / 120 meses	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
XF	2.2L D	1º valor	0,67	1	4,3	1,2	2,35	3,1	15,9	2,1	-	-	3,33	2,4	-	-	-	-	-	-	-
		2º valor	1,75	1,9	4,05	2,2	2,18	2,6	3,78	2,3	-	-	1,57	1,2	-	-	-	-	-	-	-
		3º valor	-	-	2,87	1,4	2,65	3	2,92	2	-	-	1,3	1	-	-	-	-	-	-	-
		4º valor	-	-	2,23	1	1,77	2,1	2,87	2,1	-	-	1,22	1	-	-	-	-	-	-	-
	3.0L D	1º valor	1,63	2,5	2,55	1,1	2,13	3,1	19	3,4	1,08	1,5	7,29	2,8	3,75	4,4	4,93	3,4	2,87	4,8	3,08
		2º valor	1,82	2,5	2,88	1,5	2,14	3	4,62	2,1	1,82	2,2	3,06	1,5	2,78	3	3,79	2,8	5,01	6	2,52
		3º valor	1,95	2,5	2,23	1,3	1,29	2,1	3,8	2,1	2,57	2,8	2,9	1,5	1,88	2,1	2,77	2,1	-	-	4
		4º valor	0,95	1,5	1,87	1,1	2,25	3	3,17	2,1	1,33	1,5	3,49	2,4	2,62	2,8	3,95	3,4	-	-	2,9

O estudo das Tabelas 7 e 8, e das constantes no anexo C evidenciou todas as ocorrências de tempos efetivos de reparação superiores aos estipulados pela Jaguar. Já aquando da análise das tarefas desempenhadas ao longo do dia se verificara o elevado tempo despendido pelos técnicos em tarefas auxiliares e não produtivas, o que justifica também o porquê da duração excessiva dos serviços executados. De facto, estes casos ajudam a compreender a evolução dos índices de desempenho dos técnicos nos últimos anos, uma vez que um número de horas trabalhadas, significativamente e recorrentemente superior às facturadas, tem sérias implicações em termos da eficiência. Por outro lado, também a produtividade é afetada dado que um número superior de horas despendido em cada viatura relativamente ao previsto implica a redução do número final de veículos intervencionados, o que corresponde a um menor número total de horas vendidas.

Em última análise, o principal lesado é a própria empresa, ao ter de assegurar os custos resultantes da diferença entre as horas faturadas e as trabalhadas e ao vender menos do que aquilo que seria suposto.

Assim, face ao problema apresentado, e conhecendo agora as informações relevantes de todos os serviços de revisão programada, considerou-se pertinente definir e implementar um conjunto de medidas que possibilitassem uma otimização global dos tempos e processos na área da reparação automóvel.

4 Apresentação de soluções e de propostas de melhoria

O trabalho desenvolvido no decorrer do presente projeto teve como objetivo otimizar as atividades realizadas no espaço oficial, passando pela implementação de ferramentas e de melhorias na zona de reparação, de medidas na área do *picking* e da metodologia de trabalho conhecida como *Standard Work*, a qual pressupôs o estabelecimento de procedimentos e de diagramas de operação *Standard* até então inexistentes. Por último, são apresentadas propostas que contribuiriam também para uma melhoria do desempenho em termos gerais.

4.1 Aplicação da prática dos 5S na zona de reparação

As medidas seguidamente enunciadas representam a aplicação da prática dos 5S na área de reparação automóvel, tendo em vista a redução do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e processos. De facto, a primeira dimensão desta técnica (*Seiri*) consistiu na eliminação de movimentações desnecessárias dos técnicos pela introdução de ferramentas essenciais para o eficiente desempenho das suas atividades.

4.1.1 Introdução de uma nova ferramenta de suporte no espaço oficial

A ausência de um dispositivo de impressão na zona de reparação das viaturas implicava uma deslocação desnecessária, uma vez que os mecânicos necessitavam de atravessar toda a oficina para imprimir as folhas resultantes da utilização da máquina de diagnóstico. Assim, uma vez que existia uma impressora na máquina de alinhamento, que não estava a ser utilizada dado que esta se encontra avariada, adaptou-se esta impressora a um computador portátil já existente. Para o alojamento desta impressora foi necessário adaptar uma bancada amovível que possuía um computador que se encontrava obsoleto e danificado, através da remoção de duas gavetas laterais onde este estava instalado, tendo ainda sido necessário cortar algum material da bancada, de forma a acomodar a impressora. Posteriormente, realizou-se a configuração deste dispositivo, que incluiu a colocação de novos tinteiros e o seu alinhamento, bem como o estabelecimento da ligação em rede de maneira a possibilitar a impressão a partir do computador portátil existente numa segunda bancada amovível. Na Figura 31 podem observar-se algumas das etapas desta implementação, a saber, a remoção das gavetas, a subsequente proteção exterior do espaço criado, recorrendo a material cortado da própria bancada (assinalado a vermelho), a colocação da impressora e, por último, a sua configuração.



Figura 31 – Etapas da implementação do dispositivo de impressão

Esta ação permitiu não só reutilizar materiais que estavam até então inutilizados, como também reduzir o tempo gasto em deslocações, o qual constitui tempo não produtivo. De facto, a colocação de uma impressora na zona de reparação dos automóveis possibilitou poupar, no mínimo, 1 minuto e 30 segundos (ida e volta), valor que corresponde a um trajeto

de aproximadamente 70 metros, uma vez que devido ao facto de a ordem de impressão nem sempre ser efetuada com sucesso, ou a erros de impressão, esta deslocação tem de ser obrigatoriamente realizada várias vezes. A Figura 32 apresenta a acentuada diferença na distância percorrida pelo técnico antes e após a implementação desta medida, assinalada respetivamente a vermelho e a verde.

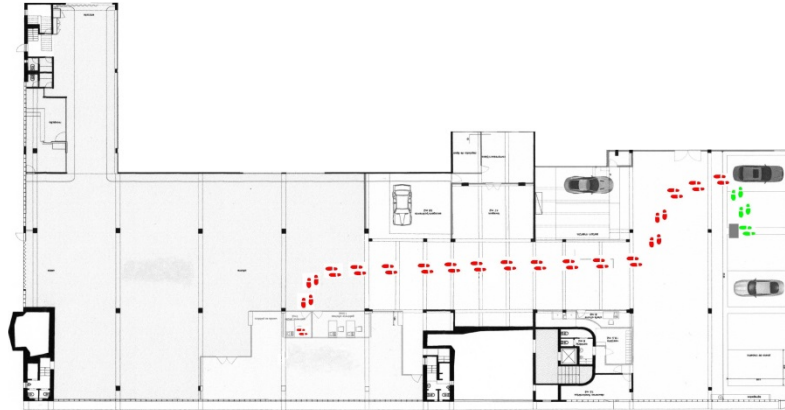


Figura 32 – Comparação das distâncias percorridas antes e após a implementação do dispositivo de impressão

4.1.2 Restabelecimento da funcionalidade portátil de um dos meios de apoio ao serviço de reparação

Aquando do processo de análise de eventuais melhorias que pudessem ser implementadas, em conversa com os técnicos foi mencionada a importância da substituição da bateria de um portátil presente numa das bancadas amovíveis. De facto, para facilitar a deslocação dessa mesma bancada, sem a preocupação da proximidade de uma tomada elétrica e ainda para eventuais testes de estrada, nos quais a presença do portátil é essencial, a troca da bateria era fundamental. Neste sentido, e após solicitação ao departamento responsável pela parte informática da empresa, foi então instalada uma nova unidade.

4.1.3 Reestruturação dos meios de comunicação interna da oficina

Muitas vezes é necessário os técnicos contactarem os rececionistas para esclarecerem questões relacionadas com a reparação, nomeadamente se é possível avançar ou não com o conserto, para esclarecimento da zona da viatura na qual é necessário focar uma maior atenção devido a queixas específicas e detalhadas dos clientes (uma vez que estas informações, por vezes, não vêm especificadas na ordem de reparação), ou ainda para tomarem conhecimento do historial de reparações recentes do carro o que permite determinar se o mesmo necessitará ou não de certos materiais. Devido à anterior inexistência de qualquer telefone na oficina, a única alternativa era a dos técnicos percorrerem todo o espaço, deslocando-se até à receção onde poderiam então esclarecer as diferentes questões anteriormente especificadas. Esta necessidade implicava uma perda de cerca de 2 minutos, de maneira a percorrer aproximadamente 140 metros, somente em deslocações, podendo ser ainda perdido mais tempo consoante surgissem outras solicitações/distrações.

Por outro lado, também o pedido de peças pode agora ser realizado por telefone o que permite reduzir o tempo de espera nas peças, dado que, idealmente, quando o técnico chegar à respetiva secção, já terá o material pronto para ser recolhido. Por último, qualquer esclarecimento que tenha de ser realizado com o responsável do Pós-venda, pode também ser realizado via telefónica, não sendo necessária a deslocação até ao seu escritório, o que implicaria uma perda de 1 minuto para fazer um percurso de aproximadamente 70 metros. A

implementação de um telefone fixo sem fios permite o rápido esclarecimento de diversas questões sem a necessidade de deslocação da área de trabalho, permitindo assim concentrar a atividade nessa zona. Na Figura 33 são exibidos, a vermelho, os diferentes percursos que os operadores necessitavam de efetuar para se dirigirem à receção e ao gabinete do responsável do Pós-venda; a verde está representado um possível trajeto desde um dos postos de trabalho até ao telefone.

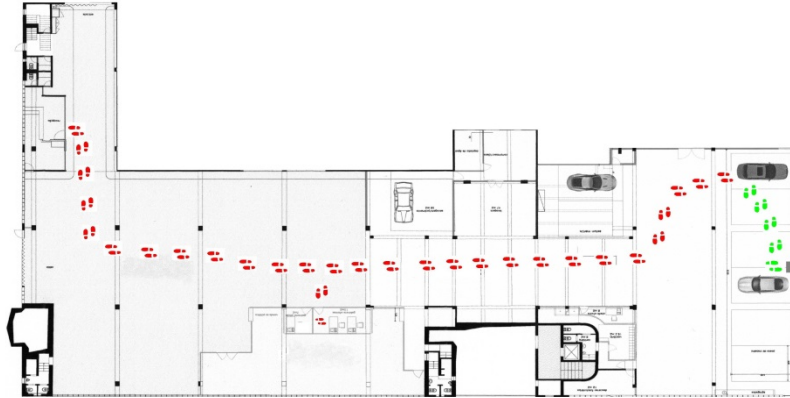


Figura 33 – Comparação das distâncias percorridas antes e após a reestruturação dos meios de comunicação interna

Paralelamente, no local onde foi instalado o telefone, foi também colocada uma folha com o número dos contactos internos que se julgou serem mais úteis. Todavia, a inexistência de qualquer ficha telefónica na zona de reparação constituiu o primeiro obstáculo nesta implementação. Por isso, foi necessário instalar uma base telefónica para aparelhos sem fios na secção das peças, uma vez que era o local mais próximo da oficina que possuía a referida tomada, e uma segunda base telefónica junto dos técnicos, servindo apenas para carregamento do telefone sem fios. Desta forma, apesar da distância entre a base presente na secção das peças e o terminal, o equipamento apresenta um correto funcionamento evitando assim que eventuais esquecimentos da colocação do telefone no referido suporte levem ao descarregamento da sua bateria. A Figura 34 apresenta a colocação da base telefónica na secção de peças e do terminal, a respetiva base de carregamento e a folha de contactos internos na oficina.



Figura 34 – Etapas da implementação dos meios de comunicação interna

Uma vez mais, esta melhoria surgiu de uma conversa com os técnicos, que referiram que a presença de um telefone na zona de reparação permitiria reduzir de forma significativa o tempo gasto em atividades não produtivas, tais como deslocações para o esclarecimento de questões ou o tempo despendido na espera de peças. Assim, esta implementação permitiu que a saída da zona de reparação fosse reduzida para ocasiões estritamente necessárias.

4.2 Implementação de melhorias na área do *picking*

Nas secções seguintes serão apresentadas detalhadamente todas as melhorias efetuadas ao nível do *pre-picking*, *picking* e *post-picking*.

4.2.1 Introdução de uma estratégia de *pre-picking*

Naturalmente, os rececionistas têm acesso às marcações de revisões para os dias seguintes. Com esta informação é possível pré-selecionar os materiais que serão necessários para cada um desses serviços. Efetivamente, para cada revisão há um certo número de materiais de substituição obrigatória que podem ser previamente selecionados e debitados na ordem de reparação. Alguns materiais que poderão ou não ser necessários durante a revisão são também selecionados aquando do *pre-picking*, podendo ser posteriormente devolvidos à secção das peças. Esta pré-seleção permite reduzir drasticamente o tempo de espera nas peças, principalmente quando mais do que um técnico se dirige a esta secção.

Desta forma, os rececionistas ficam encarregues de, até às catorze horas do dia anterior, colocarem num porta documentos instalado junto da secção das peças, que se encontra identificado como sendo para as ações de *pre-picking*, as diferentes marcações para o dia seguinte, tal como pode ser visto na Figura 35.

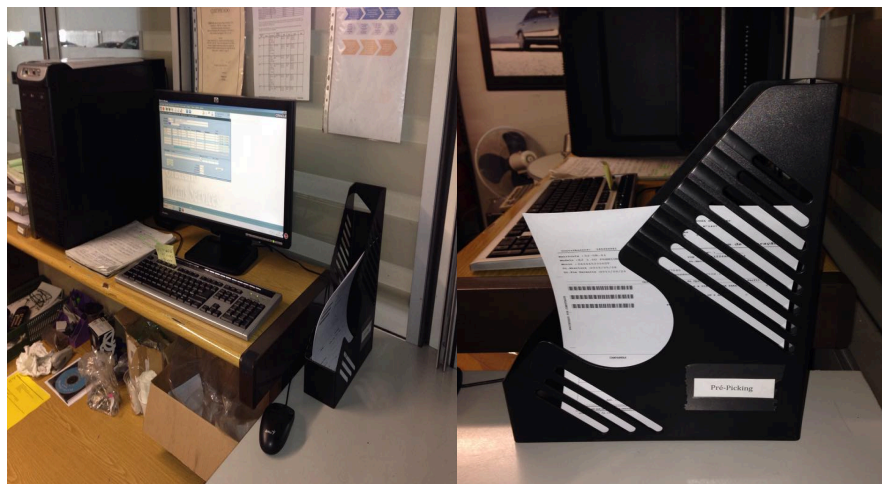


Figura 35 – Local de colocação dos documentos de *pre-picking*

Para poder compreender qual o potencial de melhoria que esta atividade de *pre-picking* apresenta foi elaborado um documento que permitisse registar os tempos de espera na secção de peças, numa primeira fase, antes da realização da pré-seleção e, posteriormente, já com esta atividade em decurso. Na folha apresentada na Figura 36 foram então registados os tempos de espera, os números das ordens de reparação e o respetivo serviço efetuado e data, e ainda feita a distinção se os materiais para essa manutenção já estavam, ou não, previamente preparados nos devidos cestos, facilitando assim uma posterior análise. De referir ainda que na Figura 36 apenas foi apresentada uma parte do documento produzido devido à repetição das linhas de informação até ao seu final.


		Tempo de espera na secção das peças		
		Tempo desde a chegada à secção das peças até à saída com os materiais pretendidos.		
Tempo	Tipo de serviço	Nº OR	Pre-Picking?	Data
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	
__ min __ seg			S / N	

Figura 36 – Documento para o registo dos tempos de espera na secção de peças

Com base nos registos realizados, obtém-se em média uma poupança de 5 minutos em cada serviço, o que corresponde à eliminação de 83% do tempo anteriormente despendido na espera das peças de cada pedido, o que é evidenciado no Gráfico 7.

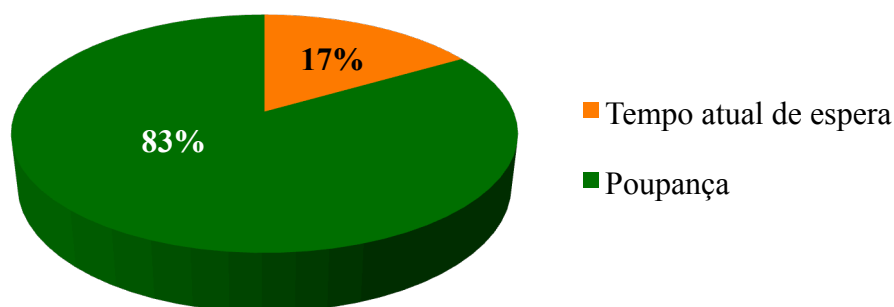


Gráfico 7 – Tempo de espera na secção de peças

Considerando a realização de 8 manutenções programadas nos 5 dias úteis da semana, são semanalmente economizados 200 minutos e, consequentemente, cerca de 13,33 horas em cada mês. Desta forma, mensalmente é poupado mais de um dia e meio de trabalho em atividades não produtivas como é a espera de peças, o que no final de um ano representa 20 dias.

4.2.2 Criação de documentação de apoio ao *picking*



Figura 37 – Dossiê e respetivos documentos de apoio ao *picking*

A criação do dossiê apresentado na Figura 37 e que constitui o anexo D (em volume separado) permitiu poupar tempo de forma bastante significativa na seleção dos materiais necessários em cada revisão, uma vez que são condensados no mesmo documento os materiais requeridos para cada uma das quilometragens/anos para os quais estão previstos os serviços de manutenção programada e ainda as respetivas referências, o que facilita em larga escala a identificação e o débito dos materiais na correspondente ordem de reparação. Para além dos materiais de substituição obrigatória, em cada uma das revisões, são ainda apresentados os materiais que segundo as pautas da marca devem ser substituídos caso se verifique a existência de dano ou de desgaste, não apresentando, contudo, uma periodicidade estabelecida para essa troca.

A metodologia estabelecida foi a já descrita e utilizada pela Jaguar em que as revisões programadas são classificadas como A ou B, apresentando cada um desses conjuntos os mesmos materiais de substituição obrigatória. Por este motivo, alguns componentes que apresentam apenas substituição obrigatória em determinadas revisões foram considerados na secção “Outros”, presente no documento realizado, como é o caso da substituição da correia de transmissão auxiliar, obrigatória aos 234.000 km, não sendo no entanto necessária a sua troca nas restantes revisões do tipo A. Na Figura 38 é possível observar o documento elaborado para o modelo XF 2.2L Diesel, tendo em conta o anteriormente descrito.

Tal como já foi justificado, estes documentos foram estabelecidos para os modelos XF (incluindo ainda a motorização 2.7L D, que já não se encontra em comercialização), XJ, XK, F-Type e ainda para o XE, uma vez que se considerou serem os mais relevantes para o trabalho desenvolvido.


Materiais necessários por revisão											
	MODELO										
	XF 2.2L D										
	Tipo de revisão:	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Anos/.000 km:	1 / 26	2 / 52	3 / 78	4 / 104	5 / 130	6 / 156	7 / 182	8 / 208	9 / 234	10 / 260	
A			B								
Referência	Especificação		Referência	Especificação							
xxxxxxx	Óleo do motor		xxxxxxx	Óleo do motor							
xxxxxxx	Filtro do óleo		xxxxxxx	Filtro do óleo							
xxxxxxx	Taco do óleo		xxxxxxx	Taco do óleo							
xxxxxxx	Líquido do lava pára-brisas		xxxxxxx	Líquido do lava pára-brisas							
			xxxxxxx	Elemento do filtro de ar							
			xxxxxxx	Elemento do filtro de combustível							
			xxxxxxx	Filtro de pólen							
			xxxxxxx	Filtros dos motores das almofadas dos bancos com controlo da climatização (quando instalados)							
Outros:											
Referência	Especificação										
xxxxxxx	Escova do limpa-vidros do lado direito										
xxxxxxx	Escova do limpa-vidros do lado esquerdo										
xxxxxxx	Escova do limpa-vidros traseiro										
xxxxxxx	Pastilhas dos travões da frente										
xxxxxxx	Sensor de desgaste das pastilhas dos travões da frente										
xxxxxxx	Discos da frente										
xxxxxxx	Pastilhas dos travões de trás										
xxxxxxx	Sensor de desgaste das pastilhas dos travões de trás										
xxxxxxx	Discos de trás										
xxxxxxx	Fluido da direção assistida										
xxxxxxx	Fluido dos travões (a cada 3 anos)										
xxxxxxx	Anticongelante (a cada 10 anos ou 260.000 km)										
xxxxxxx	Tensor e correia de acionamento da árvore de cames (a cada 7 anos ou 182.000 km)										
xxxxxxx	Correia de transmissão auxiliar (234.000 km)										

Figura 38 – Materiais necessários para as revisões do modelo XF 2.2L D

Antes da criação destes métodos de apoio à realização do *picking*, era necessário consultar uma ordem de reparação que tivesse sido realizada anteriormente para alguma viatura do mesmo modelo e motor, e para a mesma quilometragem/anos ou para o mesmo tipo, A ou B, de modo a conhecer quais os materiais necessários para esse caso e quais as suas referências. Desta forma, havia sempre o risco de utilizar referências antigas, já em desuso, ou de voltar a repetir quaisquer erros que tivessem ocorrido aquando daquela OR. Outra alternativa consistia em consultar as pautas de revisão para cada um dos modelos e respetivos motores, o que embora fosse mais correto e fidedigno que a alternativa anterior, uma vez que apresenta, sem falhas ou omissões, os materiais necessários para cada caso, implica ainda a posterior pesquisa no catálogo electrónico de peças da Jaguar das referências de cada um desses materiais, originando uma considerável perda de tempo. Na maioria dos casos, uma vez que a pessoa encarregue já se encontra familiarizada, pelo menos, com os componentes necessários nas revisões realizadas com mais frequência, a seleção dos materiais é feita a partir desse conhecimento, não sendo efetuada a consulta nem das pautas de revisão nem de ordens de reparação anteriores, o que evidentemente poderá conduzir ao esquecimento de materiais. Por outro lado, caso surja uma revisão de um modelo não tão comum, será obrigatoriamente necessária a execução de uma das alternativas anteriores. Como já foi dito, os documentos elaborados permitem conhecer rapidamente e de forma precisa quais os materiais necessários em cada caso e as respetivas referências.

Partindo de simulações efetuadas no processo de seleção de materiais para as revisões programadas de dois modelos, foi possível concluir que em média são poupados 2,5 minutos em cada uma das seleções, o que corresponde à eliminação de 70% do tempo anteriormente gasto nestas atividades, tal como é possível observar no Gráfico 8.

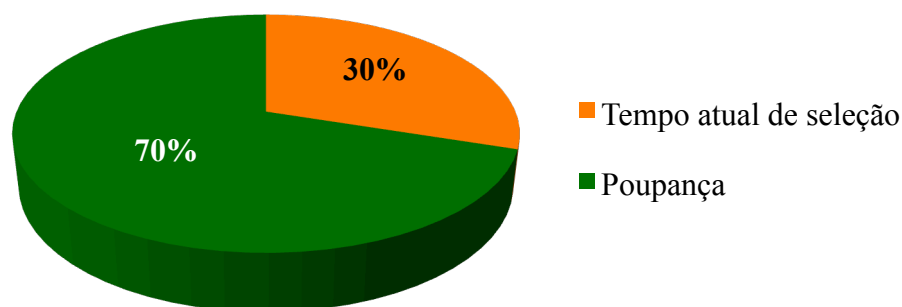


Gráfico 8 – Tempo de seleção de materiais

Sendo que estas ações são realizadas em média 8 vezes por dia, nos 5 dias úteis da semana, a utilização do dossiê possibilita uma poupança de 100 minutos semanalmente. Assim, considerando 4 semanas de trabalho em cada mês, obtém-se uma economia de 400 minutos mensais, o que corresponde aproximadamente a 6 horas e 40 minutos, ou seja, mais de metade de um dia de trabalho. No final de um ano, a poupança será de 80 horas, isto é, dez dias de laboração.

4.2.3 Criação de uma área de acondicionamento de materiais: *post-picking*

Posteriormente à seleção das peças que serão necessárias para cada um dos serviços, estas são colocadas num cesto juntamente com a respetiva folha da ordem de reparação.

Devido à existência de vários serviços de manutenção programada e, conseqüentemente, de vários cestos, e ainda de forma a evitar que estes fiquem expostos, o que poderá levar a eventuais danos ou perdas, considerou-se importante a criação de um espaço onde pudessem ser colocados e protegidos todos os materiais selecionados. Assim, no dia seguinte, o técnico apenas terá de se deslocar à secção das peças onde, fácil e rapidamente, tem acesso aos materiais necessários para a manutenção que irá realizar. Mais uma vez, procedeu-se a uma reutilização de material inutilizado, uma vez que existia um armário que se encontrava vazio e sem qualquer utilidade até então. Por outro lado, para a sua instalação no local desejado, próximo da secção das peças, foi necessário recolocar os bidões de óleo noutra local, o que também se revelou vantajoso, devido ao seu mais fácil manuseamento na nova área.

A Figura 39 documenta a forma como anteriormente se encontravam acomodados os bidões, bem como a inutilização do espaço de arrumação.



Figura 39 – Anterior colocação do armário e dos bidões de óleo

Atualmente, o acondicionamento tanto dos cestos com os materiais, como dos bidões de óleo, é feito como exposto na Figura 40.




Figura 40 – Atual acondicionamento dos cestos no armário e dos bidões de óleo

4.3 Implementação da metodologia *Standard Work*

Apresentam-se de seguida as diferentes etapas executadas durante o processo de implementação do trabalho normalizado, para os modelos XE 2.0L D, XF 2.2L D e 3.0L D, XJ 3.0L D e F-Type 3.0L e 5.0L, uma vez que se encontram todos em comercialização, e por terem sido considerados os mais relevantes neste caso.

4.3.1 Aplicação do procedimento de levantamento de tarefas

Para a aplicação desta estratégia foi imperativa a criação de folhas de levantamento de tarefas como a apresentada na Figura 41, na qual foram omitidas algumas linhas uma vez que se tratava de uma repetição de informação desnecessária. Estes documentos constituem ferramentas essenciais para a criação dos procedimentos de operação *standard*, uma vez que permitem efetuar o registo das operações concretizadas, obtendo-se, assim, informações relativamente à sequência e duração das atividades realizadas em cada manutenção, por cada um dos técnicos. Efetivamente, para a familiarização com as ações executadas foi necessário o acompanhamento de várias revisões durante as quais este documento foi utilizado com o intuito de conhecer a variância na sequência de realização das diversas atividades pelos diferentes técnicos, bem como para a deteção de eventuais erros na execução, e de oportunidades de otimização de tempos e/ou de processos. De facto, embora as pautas de revisão apresentem todos os passos que devem ser obrigatoriamente realizados durante a sua execução e o respetivo tempo, não é especificada qual a sequência que deverá ser tida em consideração pelo que, eventualmente, as operações poderão estar a ser efetuadas segundo uma ordem que não conduza a uma maximização de economia de tempo. As revisões programadas observadas e, conseqüentemente, as folhas de levantamento de tarefas preenchidas constituíram a base a partir da qual foi possível a elaboração das operações standardizadas de trabalho, apresentadas mais à frente, as quais foram validadas pelos próprios técnicos e pelo responsável do Pós-venda.

Folha de levantamento de tarefas				
	Nome do colaborador		Nº	Data
	MODELO	Tipo de serviço	Código de SRO	Matrícula
Passo nº	Descrição da tarefa			Tempo

[...]

Observações:		Folha _ de _

Figura 41 – Documento para o levantamento de tarefas

4.3.2 Criação dos procedimentos de *Standard Work*

Após a familiarização com as atividades inerentes a cada serviço de revisão programada, nomeadamente através da criação e utilização das folhas de levantamento de tarefas e da consulta das pautas de revisão para cada caso, com base na pesquisa bibliográfica realizada sobre o SW foi possível a elaboração dos procedimentos de trabalho *Standard*, como o exposto na Figura 42. Estes documentos constituem o anexo E (em volume separado).

Uma vez que a aplicação do *Standard Work* foi realizada não num processo de produção de bens mas antes em procedimentos de reparação automóvel, foi imperativa a adaptação de alguns conceitos a este caso específico. Desta forma, embora o processo de identificação da sequência de trabalho tenha sido idêntico, neste domínio considerou-se o *takt time* como sendo o tempo total previsto pela Jaguar para o serviço de revisão programada. De igual modo, considerou-se a especificação dos materiais e das respetivas quantidades a utilizar na atividade de manutenção como sendo a quantidade de artigos em processamento no âmbito da produção.

No que diz respeito aos documentos criados, estes possuem um cabeçalho no qual são discriminados o modelo e respetiva motorização, o tipo de serviço a que se referem, o código próprio de SRO, o tempo atribuído pela marca e o previsto de acordo com o trabalho normalizado para esse procedimento. Ao contrário do que foi mencionado anteriormente, de que as referências temporais eram apresentadas exclusivamente em horas, na documentação elaborada no presente projeto estas são efetuadas em termos de horas, minutos e segundos, o que permite tornar a leitura mais rápida e fácil.

O acompanhamento das manutenções programadas, a utilização das folhas de levantamento das tarefas e o diálogo permanente com os técnicos possibilitaram definir a melhor sequência de execução das operações tendo em vista a minimização de deslocações, a eliminação de ações que não acrescentassem valor, bem como a otimização da atividade dos trabalhadores do ponto de vista ergonómico, para cada circunstância. Assim, a ordem de execução das diferentes operações, a descrição de cada uma delas, e a respetiva ilustração é feita nos procedimentos de trabalho *Standard*, tal como pode ser visto na Figura 42. As imagens presentes nestes documentos foram obtidas, ou a partir da consulta dos manuais de reparação, ou através de fotografias tiradas durante a atividade dos técnicos.

A referência aos tempos necessários para a realização de cada uma das operações encontra-se também presente nos documentos do SW criados. De facto, a análise de gravações vídeo referentes a serviços de manutenção programada realizados de acordo com os procedimentos de Trabalho *Standard* elaborados, permitiram estabelecer os tempos despendidos em cada uma das operações. Contudo, no caso de revisões programadas correspondentes a elevadas quilometragens/anos, que envolvem a execução de tarefas, tais como a substituição da correia de distribuição ou dos acessórios, por exemplo, não foi possível proceder ao estabelecimento dos respetivos tempos segundo a mesma metodologia. O facto dos modelos analisados serem relativamente recentes, não tendo ainda atingido a quilometragem ou os prazos estipulados para a consecução dessas atividades, inviabilizou a definição dos tempos devido à ausência de amostragem. Nestes casos, consultaram-se no RTS os tempos de reparação estipulados pela marca para essas operações, os quais foram incluídos nos documentos já referidos.



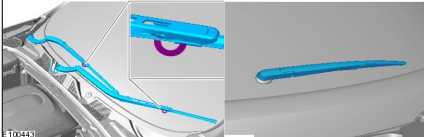



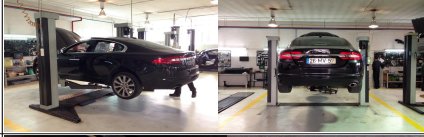





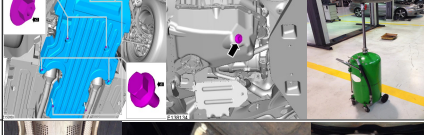












Procedimento de Trabalho <i>Standard</i>							
		MODELO	Código de SRO	Tempo de SRO	Tempo SW	Tipo de serviço	
		XF 2.2L D	10.21.10	1:00:00	0:50:30	26.000 quilómetros / 12 meses de serviço	
Passo nº	Descrição			Figura		Tempo	
1	Coloque o carro no elevador					0:02:00	
2	Verifique o estado das escovas dos limpa-vidros					0:00:30	
3	Utilize a alavanca no interior do carro para abrir o capô					0:00:05	
4	Reúna todas as ferramentas/utensílios necessários durante a revisão					0:02:00	
5	Ajuste o elevador de forma a elevar a viatura					0:01:00	
6	Suba o carro no elevador a meia altura					0:00:30	
7	Verifique o desgaste das pastilhas dos travões (e o estado dos discos ao substituir as pastilhas)  Dianteiros: 2 mm Traseiros: 2 mm  Dianteiros: 27,3 mm Traseiros: 17,3 mm					0:01:00	
8	Suba totalmente o carro no elevador					0:00:30	
9	Retire a blindagem, o taco e o óleo do motor para o recuperador de óleo  Drenar durante pelo menos 10 minutos					0:11:30	
10	Verifique visualmente se existem fugas de fluidos e/ou folgas no compartimento do motor/parte inferior da carroçaria enquanto o óleo usado é recolhido						
11	Verifique as pressões, o estado, a profundidade do piso, os sinais de desgaste desigual e a adequação dos pneus enquanto o óleo usado é recolhido						
12	Desloque-se à secção de peças para a receção dos materiais necessários enquanto o óleo usado é recolhido						

Figura 42 – Procedimento de trabalho *Standard* para o modelo XF 2.2L D

Nos documentos elaborados são ainda especificados os materiais necessários para cada uma das operações, sendo fornecidas informações tanto qualitativas como quantitativas. Como exemplo, para o caso da substituição do óleo do motor, é especificado não só qual o óleo a utilizar, como ainda a quantidade de litros necessária.

Por último, são apresentados na Tabela 9 os diferentes símbolos utilizados na descrição das operações dos procedimentos de trabalho *Standard*, bem como o respetivo significado.

Tabela 9 – Símbolos utilizados nos procedimentos de trabalho *Standard* e respetivo significado

Símbolo	Significado
	Informação de montagem
	Tempo de execução
	Óleo a utilizar e respetiva quantidade
	Fluido a utilizar e respetiva quantidade
	Cuidados a ter em conta
	Precaução de segurança
	Espessura das pastilhas dos travões
	Espessura dos discos dos travões
	Ferramentas especiais

4.3.3 Criação das tabelas de combinação do *Standard Work*

A tabela de combinação do trabalho *Standard*, apresentada na Figura 43, constitui outro dos documentos elaborados no âmbito da metodologia do trabalho normalizado. Efetivamente, esta ferramenta permite visualizar e compreender o tempo despendido na execução de cada operação, uma vez que apresenta o respetivo valor acrescentado, ou seja, o tempo em que, de facto, se acrescenta valor ao serviço e o tempo correspondente a desperdícios, nomeadamente, deslocações para a obtenção de materiais ou ferramentas/equipamentos e tempos de espera. Este documento apresenta ainda, graficamente, a percentagem total dos tempos em termos de valor acrescentado e de desperdício, relativamente à duração do serviço de revisão programada desse tipo, permitindo concluir sobre a eficácia desse processo.

De salientar que as tabelas criadas abrangem apenas os serviços dos Tipos A e B que não contemplam a execução de operações adicionais, como é o caso da substituição da correia de transmissão auxiliar.

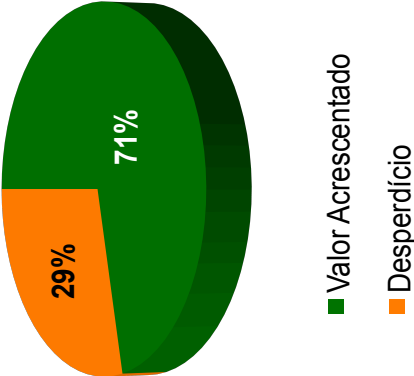
Tabela de combinação do trabalho <i>Standard</i>					
MODELO		Tempo SW	Valor Acrescentado	Desperdício	Tipo de serviço
XF 2.2L D		0:50:30	0:35:55	0:14:35	Revisões do Tipo A
Passo nº	Descrição	Valor Acrescentado	Desperdício	Total	Tempo de execução das revisões do Tipo A
1	Coloque o carro no elevador	0:01:00	0:01:00	0:02:00	
2	Verifique o estado das escovas dos limpa-vidros	0:00:30	0:00:00	0:00:30	
3	Utilize a alavanca no interior do carro para abrir o capô	0:00:05	0:00:00	0:00:05	
4	Reúna todas as ferramentas/utensílios necessários durante a revisão	0:01:20	0:00:40	0:02:00	
5	Ajuste o elevador de forma a elevar a viatura	0:00:40	0:00:20	0:01:00	
6	Suba o carro no elevador a meia altura	0:00:28	0:00:02	0:00:30	
7	Verifique o desgaste das pastilhas dos travões (e o estado dos discos ao substituir as pastilhas)	0:00:40	0:00:20	0:01:00	
8	Suba totalmente o carro no elevador	0:00:28	0:00:02	0:00:30	
9	Retire a blindagem, o tacho e o óleo do motor para o recuperador de óleo	0:01:20	0:05:30	0:06:50	
10	Verifique visualmente se existem fugas de fluidos e/ou folgas no compartimento do motor/parte inferior da carroçaria	0:00:40	0:00:00	0:00:40	
11	Verifique as pressões, o estado, a profundidade do piso, os sinais de desgaste desigual e a adequação dos pneus	0:02:00	0:00:20	0:02:20	
12	Desloque-se à secção de peças para a receção dos materiais necessários	0:00:40	0:01:00	0:01:40	
13	Coloque o novo tacho e a blindagem	0:02:20	0:00:20	0:02:40	
14	Desça totalmente o carro do elevador	0:00:56	0:00:04	0:01:00	
15	Levante o capô	0:00:05	0:00:05	0:00:10	
16	Retire a tampa do motor	0:00:08	0:00:02	0:00:10	
17	Retire o elemento filtro do óleo usado e a respetiva junta	0:01:20	0:00:10	0:01:30	
18	Deposite o elemento do filtro do óleo usado no recuperador de óleo, deixando-o a escorrer até ao final da revisão	0:00:20	0:00:05	0:00:25	
19	Coloque o novo elemento do filtro do óleo e a junta	0:01:30	0:00:10	0:01:40	
20	Coloque o novo óleo no motor e a respetiva tampa	0:01:10	0:00:10	0:01:20	
21	Verifique/ateste o nível de líquido de arrefecimento	0:00:25	0:00:05	0:00:30	
22	Verifique/ateste o nível de líquido no reservatório do lava-vidros	0:00:50	0:00:10	0:01:00	
23	Verifique/ateste o nível de fluido da direção assistida	0:00:25	0:00:10	0:00:35	
24	Coloque a tampa do motor e feche o capô	0:00:25	0:00:05	0:00:30	
25	Retire os braços do elevador e recue o carro de maneira a facilitar as operações seguintes	0:00:40	0:00:20	0:01:00	
26	Lubrifique as fechaduras e as vedações do carro	0:01:20	0:00:20	0:01:40	
27	Verifique a pressão, o estado, a profundidade do piso, os sinais de desgaste desigual e a adequação do pneu sobresselente	0:02:00	0:00:15	0:02:15	
28	Ligue o carro ao sistema de diagnóstico para a reposição do indicador de intervalos de revisão	0:08:00	0:02:00	0:10:00	
29	Preencha todos os documentos da ordem de reparação	0:02:40	0:00:20	0:03:00	
30	Reúna todos os materiais usados e deposite-os nos contentores apropriados	0:01:30	0:00:30	0:02:00	
		0:35:55	0:14:35	0:50:30	

Figura 43 – Tabela de combinação do trabalho *Standard* para o modelo XF 2.2L D







4.3.4 Criação dos diagramas de *Standard Work*

Tal como foi apresentado aquando da revisão bibliográfica, o Diagrama de Trabalho *Standard* constitui também uma ferramenta determinante na implementação do trabalho normalizado.

No presente caso, procedeu-se à criação deste documento tendo em vista não só a identificação da sequência de trabalho que conduziria a uma menor deslocação total realizada pelo técnico, como também a eliminação de atividades que não apresentassem qualquer valor para o processo. Efetivamente, tendo em vista a rentabilização do tempo e a agilização dos processos, o estudo das movimentações realizadas pelos técnicos permitiu concluir que as deslocações realizadas durante os procedimentos de revisão para a colocação no lixo do elemento do filtro do óleo e do elemento do filtro do combustível poderiam ser eliminadas. Assim, estes materiais passam a ser depositados no recuperador de óleo até ao final da revisão, momento em que se procederá à deposição de todos os produtos usados nos respetivos contentores. Seguindo a mesma linha de atuação, considerou-se importante que uma etapa inicial de todos os procedimentos (operação nº4) consistisse em reunir todas as ferramentas/utensílios necessários durante a revisão, eliminando assim a necessidade de deslocações do posto de trabalho para, por exemplo, encher o balde de água ou procurar alguma ferramenta.

O percurso ótimo a efetuar pelos trabalhadores está presente num diagrama ilustrativo do posto de trabalho, que inclui a viatura alvo de manutenção e a localização dos materiais ou dispositivos, tais como, as três bancas, o elevador e o recuperador de óleo. Dada a limitação de espaço existente a nível deste documento, todas as zonas distantes da área de manutenção para as quais o técnico tenha de se deslocar, foram representadas a tracejado cinzento. Para além disso, tendo em vista uma fácil visualização das diversas atividades envolvidas, recorreu-se à utilização de diferentes cores, correspondendo cada uma a um determinado tipo de operação, como representado na Figura 44 e na Tabela 10. Estes documentos são igualmente apresentados no anexo E. De referir que os diagramas elaborados não contemplam os serviços dos Tipos A e B que pressupõem a execução de operações adicionais, como é o caso da substituição da correia de transmissão auxiliar, o que tornaria praticamente impossível a leitura destes documentos devido ao grande número de passos envolvidos.

Tabela 10 – Cores utilizadas nos diagramas de operação *Standard* e respetivo significado

Cor	Tipo de Operação
	Operações no interior da viatura
	Operações no exterior da viatura
	Operações com a viatura a meia altura
	Operações por baixo da viatura
	Operações na área do motor
	Operação do elevador

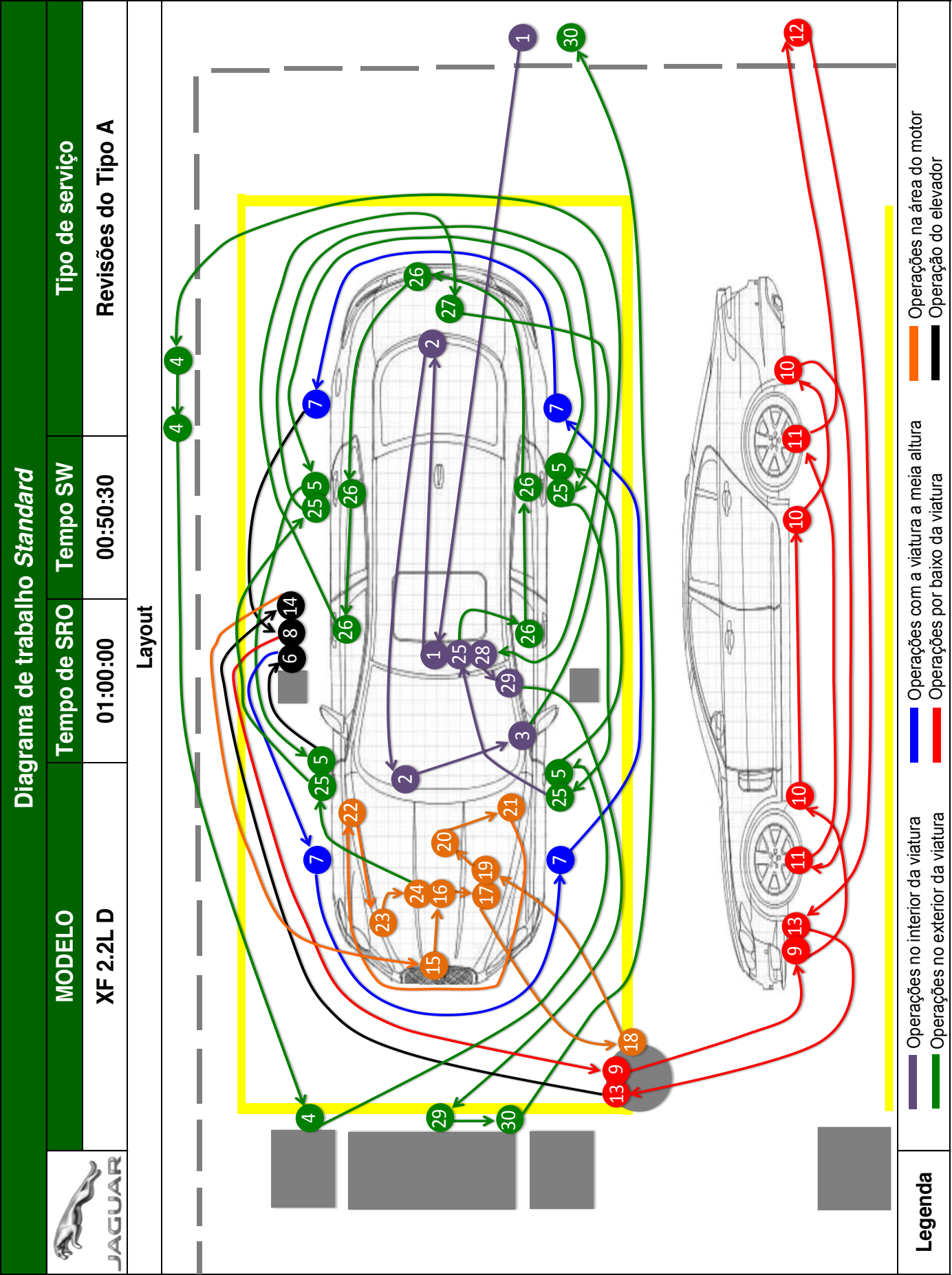


Figura 44 – Diagrama de trabalho *Standard* para o modelo XF 2.2L D

4.3.5 Resultados obtidos com a implementação da metodologia *Standard Work*

Tal como mencionado anteriormente, os tempos de reparação realizados pelos técnicos eram frequentemente superiores aos estipulados. Neste sentido, considerando o tempo atribuído pela marca, como o *takt time*, e o tempo de execução destes serviços, como o *cycle time*, era imperativa a sua redução, de forma a tornar este último pelo menos igual ao primeiro. Efetivamente, a realização dos serviços de manutenção programada de acordo com a sequência e as informações constantes nos procedimentos e nos diagramas de trabalho *Standard* permitiram não só igualar como ainda reduzir os tempos efetivos de execução relativamente aos previstos. Isto pode ser observado na Tabela 11 onde se encontram discriminados os tempos atribuídos pela Jaguar (Tempo de SRO) e os obtidos segundo o trabalho normalizado (Tempo SW), para ambos os tipos de manutenção e para cada um dos modelos e motorizações estudados, excetuando os casos já referidos, para os quais a definição dos tempos de algumas operações foi feita tendo em conta o Repair Time Search.

Tabela 11 – Tempos e poupanças dos serviços dos Tipos A e B

	XF 2.2L D		XF 3.0L D		XJ 3.0L D		F-Type 3.0L		F-Type 5.0L		XE 2.0L D	
	Tipo A	Tipo B	Tipo A	Tipo B	Tipo A	Tipo B	Tipo A	Tipo B	Tipo A	Tipo B	Tipo A	Tipo B
Tempo de SRO	1:00:00	1:30:00	1:00:00	1:30:00	1:18:00	1:42:00	1:06:00	1:06:00	1:06:00	1:06:00	1:12:00	1:24:00
Tempo SW	0:50:30	1:04:40	0:49:00	1:05:30	0:49:00	1:05:30	0:48:05	0:49:45	0:48:05	0:49:45	0:56:50	0:59:20
Poupança	0:09:30	0:25:20	0:11:00	0:24:30	0:29:00	0:36:30	0:17:55	0:16:15	0:17:55	0:16:15	0:15:10	0:24:40
% de Poupança	16%	28%	18%	27%	37%	36%	27%	25%	27%	25%	21%	29%

Da análise da Tabela 11 ressalta a economia dos tempos de reparação em todos os modelos estudados. Com efeito, é exibida no Gráfico 9 a menor poupança relativa obtida pela aplicação do trabalho normalizado nos serviços do Tipo A para o modelo XF 2.2L D, no valor de 00:09:30, que corresponde a 16% do tempo previsto pela Jaguar. Por outro lado, a maior economia relativa, de 00:29:00, correspondente a uma percentagem de 37% do valor estipulado pela marca, foi alcançada nos serviços do Tipo A para o modelo XJ 3.0L D, tal como apresentado no Gráfico 10.

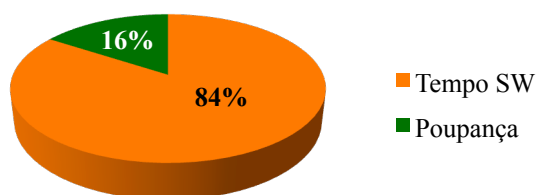


Gráfico 9 – Tempo de execução do serviço do Tipo A para o XF 2.2L D

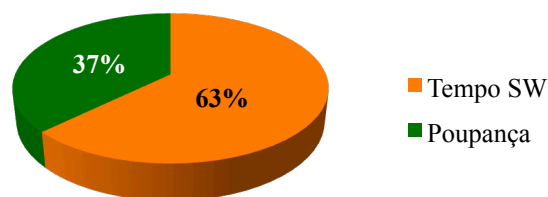


Gráfico 10 – Tempo de execução do serviço do Tipo A para o XJ 3.0L D

4.4 Proposta de implementação de melhorias

Serão agora apresentadas algumas melhorias que embora não tenham sido implementadas no decorrer do presente projeto, se considerou serem fundamentais para a otimização dos tempos e processos de manutenção e para o aumento da eficiência e da produtividade.

4.4.1 Reformulação do abastecimento de materiais na oficina

Neste sentido, o abastecimento de peças na área da reparação automóvel, tanto para os serviços de revisão programada, como para as restantes reparações, permitiria extinguir ou pelo menos minimizar a necessidade da deslocação dos técnicos à secção das peças, reduzindo, deste modo, os tempos não produtivos. No que diz respeito aos materiais utilizados nas revisões seria necessário colocar o armário com os cestos resultantes do *pre-picking*, demonstrado anteriormente, num local na oficina que permitisse o rápido acesso a todos os técnicos, uma vez que aquando da realização da pré-seleção não se sabe ainda qual o técnico que ficará com cada serviço. As peças referentes às restantes manutenções seriam fornecidas diretamente no posto de cada um dos técnicos, consoante a necessidade. Para a execução destas tarefas era essencial a utilização de um carrinho como o da Figura 45, que possibilitasse a fácil e célere deslocação dos diferentes materiais.



Figura 45 – Meio de deslocação de materiais para a oficina

Contudo, a atual existência de apenas um trabalhador encarregue por toda a secção de peças torna impossível a realização destas atividades visto que, dependendo já de algum tempo na preparação dos cestos, a deslocação à oficina para o fornecimento dos diversos materiais implicaria o gasto de demasiado tempo. Efetivamente, nestas circunstâncias, a venda de peças ao público seria bastante prejudicada, visto que não só os clientes teriam de aguardar bastante para serem atendidos presencialmente como também se correria o risco de não se efetuarem potenciais vendas, devido ao não atendimento das chamadas telefónicas.

4.4.2 Implementação de práticas organizacionais e de gestão oficial

Outros dois aspetos que do ponto de vista estrutural e de gestão se considerou serem importantes são a realização de reuniões diárias e o estabelecimento de intervalos de paragem. Efetivamente, a execução destes *Standup Meetings*, com uma duração máxima de 15 minutos, possibilitam o acompanhamento e a atualização das diversas reparações em decurso, permitem realizar um ponto de situação, esclarecer possíveis questões e dar eventuais pareceres relativamente às tarefas de cada profissional, contribuindo assim para uma maior sintonia de toda a equipa. A sua realização em pé promove a objetividade e assertividade dos assuntos tratados, evitando que a conversa se prolongue, como aconteceria se os participantes estivessem sentados numa sala de reuniões. Caso seja necessário estender o debate relativo a um determinado assunto técnico, este deverá ser realizado individualmente, com cada trabalhador. Desta forma, consegue fomentar-se a agilidade e a flexibilidade do grupo.

Por outro lado, a definição de intervalos de interrupção da atividade com duração pré-estabelecida, tanto de manhã como de tarde, permite limitar e homogeneizar mais facilmente o tempo despendido.

4.4.3 Criação de uma metodologia de identificação das diferentes fases de permanência dos veículos na oficina

A utilização de marcadores colocados no espelho retrovisor das viaturas permite a rápida identificação da fase em que as mesmas se encontram durante o período de permanência na oficina, o que constitui outra melhoria que possibilitaria reduzir os tempos não produtivos, a saber, a localização dos automóveis e o conhecimento dos respetivos estados de manutenção, tornando mais simples e imediato este processo. Deste modo, seria necessária a existência de dois marcadores, como os apresentados na Figura 46, sendo que o primeiro conteria as cores vermelho e amarelo, e o outro as cores azul e verde.

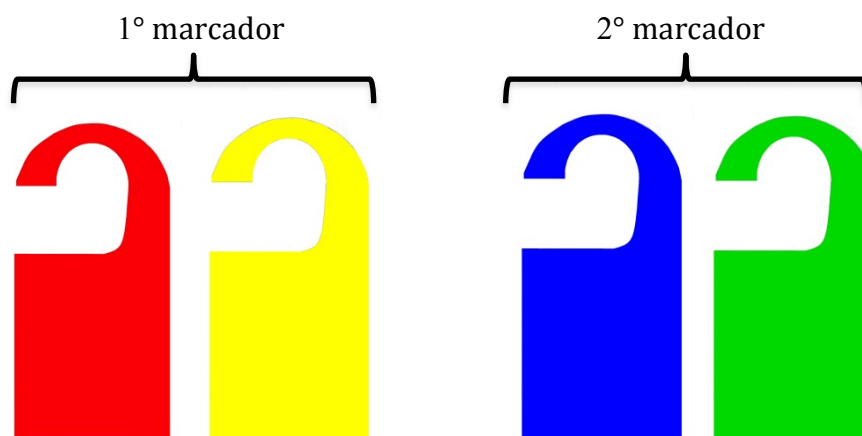


Figura 46 – Marcadores para a identificação das diferentes fases de permanência dos veículos na oficina

O primeiro seria suspenso aquando da chegada do veículo à oficina, sendo o rececionista responsável pela colocação do marcador com a cor vermelha virada para o exterior do veículo. Esta cor, comumente relacionada com situações de alerta/necessidade de atenção, representa que a viatura ainda não foi reparada. Só quando terminada a manutenção é que o respetivo técnico procederá à viragem do marcador para o lado amarelo visível exteriormente, simbolizando que a viatura aguarda a realização do teste de estrada. Após a sua conclusão, o experimentador deverá deslocar-se à receção para a entrega do 1º marcador e solicitação do 2º que deverá colocar com a face azul voltada para fora. Esta cor, associada à água, significa a necessidade de lavagem. Uma vez concluída esta tarefa, o respetivo

responsável deverá mudar a face exterior do marcador para a cor verde, traduzindo a conclusão do processo, encontrando-se a viatura pronta para entrega. A sequência anteriormente descrita é apresentada na Figura 47, onde é possível visualizar as diferentes etapas que constituem o habitual período de permanência do veículo na oficina.

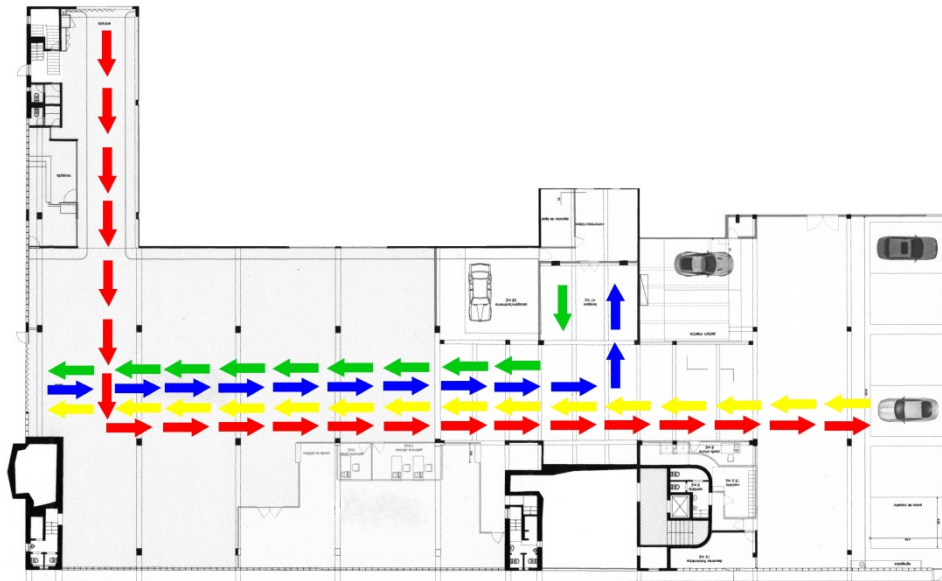


Figura 47 – Etapas do habitual período de permanência do veículo na oficina e respetiva cor

Deste modo é possível aos técnicos, ao experimentador, ao responsável pela lavagem e aos rececionistas proceder a uma simples e rápida identificação do ponto do processo em que a viatura se encontra, agilizando, assim, a procura de um determinado automóvel.

Em última análise e, conseqüentemente, o próprio cliente é beneficiado, uma vez que, idealmente, este processo permite minimizar o tempo de estadia do automóvel na oficina.

4.4.4 Inclusão de novas funcionalidades no ERP Millennium

Por último, o *software* integrado de gestão empresarial utilizado na empresa apresenta uma grande adaptabilidade, revelando uma notável flexibilidade, capacidade de adaptação e customização com as necessidades de cada negócio e cada cliente. De facto, o ERP Millennium constitui uma solução extremamente moldável apresentando módulos integráveis, sendo possível a inclusão de novas funcionalidades. Assim, embora este *software* seja utilizado para o mercado de peças, desempenhando as tarefas de gestão de inventários e de encomendas, não se encontram atualmente em utilização as ferramentas de cálculo automático dos níveis ótimos de reaprovisionamento, nem de alerta em caso de aproximação do *stock* desses níveis, o que permitiria evitar o risco de rotura do inventário de peças. Este nível representa a quantidade ótima a possuir, em inventário, de cada uma das peças, sendo definido pela norma de reaprovisionamento mais adequada a cada caso. Desta forma, o cálculo automático permitiria seleccionar a norma mais apropriada com base no histórico das encomendas anteriormente realizadas, enquanto o alerta seria essencial para os materiais de grande utilização, como são os filtros de óleo, do ar, do pólen e do combustível, as pastilhas e discos dos travões, facilitando assim a deteção da necessidade de realização de encomendas. Sendo possível a integração destas funcionalidades, era de grande interesse para a empresa o contacto com a CIL, Centro de Informática, S.A., para a sua implementação.

5 Trabalhos futuros

Em termos futuros, tanto as melhorias implementadas como as propostas, implicarão não só um acompanhamento constante tendo em vista a sua continuidade, como também uma procura permanente em termos de atualização e de aperfeiçoamento das mesmas. Por outro lado, será ainda necessário proceder a uma análise sistemática dos efeitos das medidas estabelecidas ao longo do presente projeto no desempenho da atividade de reparação automóvel, comprovando a sua eficácia.

Com efeito, será imperativo manter tanto os procedimentos e os diagramas de operação *Standard*, como os documentos de apoio ao *picking* actualizados, ou ainda incluir ou eliminar operações e materiais sempre que necessário. Será ainda imprescindível assegurar a criação destas três ferramentas aquando do lançamento de novos modelos e/ou motorizações.

Por último, a implementação dos procedimentos e dos diagramas de operação *Standard* em formato digital possibilitaria a respetiva consulta recorrendo a meios informáticos, como computadores ou *tablets*. De facto, esta inovação permitiria criar novas aplicações para estes documentos, tais como a ampliação das fotos ilustrativas presentes nos procedimentos e a obtenção de informações adicionais relativamente a cada operação constante nos diagramas.

6 Conclusões

O trabalho desenvolvido no presente projeto teve como principais objetivos a análise e melhoria de tempos e processos da reparação automóvel. Neste sentido, foi exaustivamente estudada toda a documentação técnica e organizacional da empresa, definidas e implementadas ferramentas, estratégias e metodologias de trabalho capazes de contribuir para uma otimização do desempenho na área oficial.

Deste modo, e tendo em vista a consecução dos objetivos definidos, a análise das instruções de operações necessárias para a realização dos trabalhos de reparação pressupôs o estudo da definição dos tempos de manutenção e de métodos próprios da marca, o conhecimento da periodicidade das revisões programadas e dos respetivos tempos atribuídos pela Jaguar, bem como a consulta das pautas de revisão para cada um dos modelos. Foram ainda identificados todos os serviços de revisão programada efetuados em 2014, tendo em vista o estabelecimento dos modelos relevantes para este projeto.

Ainda neste âmbito procedeu-se ao estudo e verificação dos tempos utilizados pelos técnicos para a execução das operações e respetiva comparação com os atribuídos pela marca. Efetivamente, a construção das tabelas de comparação de tempos permitiu detetar as diferenças entre ambos, para cada uma das respetivas revisões programadas e para todos os técnicos considerados, estabelecer os tempos máximos e mínimos de reparação de cada trabalhador, tendo, simultaneamente, evidenciado a possível existência de algum serviço tendencialmente mais crítico. O estudo da evolução dos índices de desempenho e das atividades executadas pelos técnicos ao longo do dia ajudou a compreender as disparidades encontradas entre os tempos efetivos de execução e os estipulados pela marca.

Por outro lado, o acompanhamento da reparação e manutenção de inúmeras viaturas na oficina, aliado à utilização das folhas de levantamento de tarefas criadas, possibilitou o conhecimento das diferentes operações dos serviços de revisão programada, da respetiva variância na sequência de realização e a deteção de possibilidades de otimização de tempos e de processos.

Assim, tendo como objectivo otimizar as atividades realizadas no espaço oficial, foram implementadas as seguintes melhorias:

- Introdução de um dispositivo de impressão que possibilitou uma poupança, no mínimo, de 1 minuto e 30 segundos (ida e volta), valor correspondente a um trajeto aproximado de 70 metros;
- Restabelecimento da funcionalidade portátil de um computador para facilitar a deslocação da bancada amovível onde se encontra presente e permitir a sua utilização aquando da realização de testes de estrada;
- Reestruturação dos meios de comunicação interna da oficina que permitiu eliminar cerca de 2 minutos na deslocação à receção para o esclarecimento de questões; realização do pedido de peças via telefónica, o que possibilita a redução do tempo de espera na secção de peças; prestação de informações junto do responsável do Pós-venda, evitando a perda de 1 minuto para a respetiva deslocação;
- Implementação de melhorias na área do *picking*, a saber, a estratégia de *Pre-picking* que possibilitou a eliminação de 83% do tempo anteriormente despendido na espera das peças de cada pedido; a documentação de apoio ao *picking* que tornou possível reduzir 70% do tempo anteriormente gasto na selecção dos materiais; a criação de uma área para o acondicionamento de materiais (*post-picking*);

- Implementação dos procedimentos e dos diagramas de trabalho *Standard* que proporcionaram uma economia dos tempos de reparação em todos os modelos estudados, tendo sido a menor poupança relativa obtida pela aplicação do trabalho normalizado no valor de 9 minutos e 30 segundos, que corresponde a 16% do tempo previsto pela Jaguar, e a maior economia relativa, de 29 minutos, correspondente a uma percentagem de 37% do valor estipulado pela marca. A criação das tabelas de combinação de trabalho *Standard* permitiu concluir acerca da eficácia dos serviços.

Para além das ações implementadas outras melhorias foram propostas tendo em vista a otimização dos tempos e processos de manutenção, tais como a reformulação do abastecimento de materiais na oficina, a implementação de práticas organizacionais e de gestão oficial e a criação de uma metodologia de identificação das diferentes fases de permanência dos veículos na oficina.

Por último, aquando da análise de falhas na gestão de *stocks*, concluiu-se ser indispensável a inclusão no *software* integrado de gestão empresarial utilizado na empresa de ferramentas que possibilitassem não só calcular automaticamente os níveis ótimos de reaprovisionamento, como também alertar em caso de aproximação do *stock* desses níveis.

Referências

- <http://www.lean.org/common/display/?o=2187>, acessado em 10 abril 2015
- <http://www.lean.org/common/display/?o=2191>, acessado em 10 abril 2015
- <http://www.lean.org/common/display/?o=2188>, acessado em 10 abril 2015
- <https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>, acessado em 10 abril 2015
- <http://www.jiscinfonet.ac.uk/infokits/collaborative-tools/selecting/defining/>, acessado em 15 março 2015
- <http://topix.jaguar.jlrext.com>, último acesso em 29 junho 2015
- Borris, S. 2006. *Total Productive Maintenance*: McGraw-Hill Education.
- Cabral, J. P. S. 2004. *Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática* LIDEL - Edições Técnicas.
- Coimbra, E. A. 2013. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*: McGraw-Hill Education.
- Dick, B. 2002. Action research: action and research.
- <http://www.aral.com.au/resources/aandr.html>, acessado em 15 março 2015
- Ferreira, L.A. 1998. *Uma Introdução à Manutenção*: Publindústria Edições Técnicas.
- Gabriel, M. e Y. Pimor. 1985. *Maintenance assistée par ordinateur*: Masson.
- Kracik, J. F. 1988. "Triumph of the lean production system." *MIT Sloan Management Review* no. 30 (1):41.
- Liker, J.K. 2004. *The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*: McGraw-Hill Education.
- Liker, J.K. e D. Meier. 2006. *The Toyota Way Fieldbook. A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*: McGraw-Hill Education.
- Monchy, F. 2000. *Maintenance. Méthodes et Organisations*: Dunod.
- Moubray, J. 1997. *Reliability-centred Maintenance*: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Mulcahy, D. E. 1994. *Warehouse distribution and operations handbook*: McGraw-Hill Education.
- Nakajima, S. 1986. *La Maintenance Productive Totale - nouvelle vague de la production industrielle TPM*: AFNOR.
- Pinto, C.V. 2002. *Organização e Gestão da Manutenção*: Monitor.
- Pinto, J. P. 2014. *Pensamento Lean*: LIDEL - Edições Técnicas.
- PPDT. Productivity Press Development Team. 2002. *Standard Work for the Shopfloor, The Shopfloor Series*: CRC Press.
- Reason, P. e H. Bradbury. 2001. *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*: Sage.
- Rodrigues, A. M. 1999. "Estratégias de picking na armazenagem." *Instituto COPPEAD de Administração, Centro de estudos em Logística. Universidade Federal do Rio de Janeiro-RJ*.
- Rother, M. e J. Shook. 2003. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate Muda*: The Lean Enterprise Institute.

Shani, A. B. e W. A. Pasmore. 1985. "Organization inquiry: Towards a new model of the action research process." *Contemporary Organization development: Current Thinking and Applications*, Scott, Foresman, Glenview, IL:438-448.

Womack, J. P. e D. T. Jones. 2003. *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*: Free Press.

Womack, J. P., D. T. Jones e D. Roos. 1990. *The machine that changed the world*: Rawson Associates.

ANEXO A: Apresentação da Jaguar

História da Jaguar

Embora hoje em dia conheçamos a prestigiada marca britânica como Jaguar, esta nem sempre possuiu este nome. Efetivamente, esta marca automóvel surgiu em 1922, tendo sido fundada por *Sir Williams Lyons* com o nome de *Swallow Sidecar Company*. Só em 1945, aquando do fim da Segunda Grande Guerra Mundial, é que devido à conotação negativa da sigla SS, ocorreu a mudança de designação para aquela que conhecemos atualmente. Na sequência de diferentes fusões e divisões com diversos construtores de automóveis, a Ford adquiriu esta marca britânica em 1989. Finalmente, em março de 2008, o grupo automóvel indiano *Tata Motors* adquiriu a Jaguar e a Land Rover à Ford, trabalhando, desde então, como um só grupo, a Jaguar Land Rover, o que também já havia sucedido em 2002, ainda sob a alçada da marca americana.

Jaguar no mundo

A Jaguar, o maior empregador e investidor em investigação e desenvolvimento no ramo automóvel do Reino Unido, conta com uma equipa com mais de 26.000 pessoas em todo o mundo. A sua sede está localizada em Whitley, contando ainda com seis unidades de topo, ao nível da modernidade e investigação, abrangendo centros de design, de engenharia e de produção, localizadas na região central de Inglaterra, mais especificamente em *Castle Bromwich, Gaydon, Halewood, Solihull, Whitley, Wolverhampton*.



Figura 1 – Fábrica e sede em Whitley

O constante incentivo pela dinamização e atualização da marca, mantendo-se capaz de satisfazer as crescentes exigências do mercado mundial e na vanguarda da indústria automóvel, levou à criação de mais de 8.000 postos de trabalho nos últimos quatro anos, com uma previsão de contratação na ordem de novos 1.000 trabalhadores. Para além disso, foram já anunciados planos para a construção de uma fábrica tecnologicamente de ponta no Brasil.

Desta forma, simultaneamente à forte procura no Reino Unido, o mercado global representa cada vez mais uma parte importante das vendas totais da marca, com uma exportação de mais de 80 por cento dos veículos produzidos nas suas instalações no Reino Unido, para um total de 178 países.

Os valores de integridade, compreensão, excelência, união e responsabilidade, tão próprios da personalidade britânica, estão completamente imbuídos no caráter da marca, ao mesmo tempo que as linhas inconfundíveis da Jaguar e a engenharia de excelência, desde cedo cativaram os entusiastas do mundo automóvel.

Efetivamente, o ADN Jaguar, caracterizado pela agilidade, elegância, potência e emoção, é omnipresente nos seus veículos, sendo uma das principais crenças da marca que um veículo é

a realidade mais próxima que alguma vez criaremos de algo que está vivo. Esta personalidade está bem presente nos veículos comercializados atualmente, tais como os modelos XF, XJ, F-Type e, mais recentemente, o XE.

Jaguar em Portugal

Em Portugal, a atividade da marca é realizada pela empresa Jaguar Land Rover Portugal, desempenhando as empresas Jaguar Automóveis, SA e Jaguar Automóveis Lisboa, SA o papel de concessionários de distribuição e reparação oficial de automóveis da marca britânica.

Os 25 anos de ligação com a marca Jaguar e a reconhecida qualidade nos serviços prestados de venda e pós-venda fazem da Jaguar Automóveis uma empresa de prestígio no mercado nacional, sendo a sua missão a promoção da excelência, a exclusividade e a emoção, características desta ilustre marca.

O início de funções em Portugal remonta a 1966, tendo sofrido um interregno aquando da revolução do 25 de abril, momento a partir do qual se verificou uma pausa na comercialização desta marca no nosso país. Esta atividade foi retomada em 1987, tendo sido constituída a empresa Jaguar Automóveis, Lda., focando a sua ação, por volta de 1990, na importação e comercialização de viaturas da marca Jaguar.

A sua expansão no território nacional ocorreu em 2001, com a constituição da Jaguar Automóveis Lisboa, a segunda concessão no país. Em setembro de 2003, 70 por cento de ambas as empresas foi adquirido pela Olinveste, SGPS, empresa *holding* do grupo têxtil Riopole, que passou a possuir, um ano mais tarde, o controlo da totalidade do capital destas empresas, através da aquisição dos restantes 30 por cento.

A abertura de novas instalações, tanto no Porto como em Lisboa, realizou-se a partir do final de 2004, fruto de uma forte dinamização da marca, quer a nível comercial como de assistência pós-venda. O *stand* de vendas e a assistência pós-venda estão ambos localizados no Porto, na Rua Delfim Ferreira, desde setembro de 2004, sendo que em Lisboa a atividade de comercialização de viaturas é realizada na Avenida Luís Bívar, desde março de 2005, e o serviço de assistência pós-venda na Alameda dos Oceanos, no Parque das Nações, desde outubro de 2012, serviço este que inicialmente estava localizado na Avenida Severino Falcão.

O crescimento da marca britânica em Portugal culminou com a abertura, na primavera de 2009, de um terceiro concessionário em Cascais, na Avenida 25 de Abril.

Qualidade

A gestão orientada para o cliente e o contínuo progresso e melhoria são dois dos principais valores da Jaguar Automóveis. Desta forma, há um forte incentivo para uma constante formação dos colaboradores, o que é fundamental para um serviço rigoroso e eficiente. A preocupação em atuar de uma forma profissional, célere e cortês, proporcionando simultaneamente políticas de garantia flexíveis e adequadas, contribuem para uma busca constante pela satisfação e, sempre que possível, superação das expectativas dos clientes. Tudo isto só é possível através do permanente esforço de aperfeiçoamento por parte de toda a equipa empresarial.

Por outro lado, há um total comprometimento da empresa com elevados padrões de qualidade e políticas ambientais. De facto, a preservação do meio ambiente, através da minimização do impacto ambiental e o cumprimento dos diversos requisitos legais e normas regulamentares, tanto de gestão da qualidade, como ambiental, são os principais compromissos da Jaguar Automóveis. Estas valências estendem-se ainda à relação com os fornecedores, através da influência para a execução de boas práticas de gestão e preocupações ambientais.

ANEXO B: Serviços de revisão programada para cada modelo

Tabela 1 – Serviços de revisão programada para cada modelo

Modelo	Motor	Código de SRO	Quilometragem / Meses	Tempo de SRO (h)
XF	2.2L D	10.21.10	26.000 km / 12 meses	1.00
XF	2.2L D	10.21.11	52.000 km / 24 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.12	78.000 km / 36 meses	1.00
XF	2.2L D	10.21.13	104.000 km / 48 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.14	130.000 km / 60 meses	1.00
XF	2.2L D	10.21.15	156.000 km / 72 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.16	182.000 km / 84 meses	2.80
XF	2.2L D	10.21.17	208.000 km / 96 meses	1.50
XF	2.2L D	10.21.18	234.000 km / 108 meses	1.70
XF	2.2L D	10.21.19	260.000 km / 120 meses	1.50
XF	3.0L D	10.21.10	26.000 km / 12 meses	1.00
XF	3.0L D	10.21.11	52.000 km / 24 meses	1.50
XF	3.0L D	10.21.12	78.000 km / 36 meses	1.00
XF	3.0L D	10.21.13	104.000 km / 48 meses	1.50
XF	3.0L D	10.21.14	130.000 km / 60 meses	1.00
XF	3.0L D	10.21.15	156.000 km / 72 meses	1.50
XF	3.0L D	10.21.16	182.000 km / 84 meses	6.30
XF	3.0L D	10.21.17	208.000 km / 96 meses	1.50
XF	3.0L D	10.21.18	234.000 km / 108 meses	1.80
XF	3.0L D	10.21.19	260.000 km / 120 meses	1.50
XJ	3.0L D	10.21.10	26.000 km / 12 meses	1.30
XJ	3.0L D	10.21.11	52.000 km / 24 meses	1.70
XJ	3.0L D	10.21.12	78.000 km / 36 meses	1.30
XJ	3.0L D	10.21.13	104.000 km / 48 meses	1.70
XJ	3.0L D	10.21.14	130.000 km / 60 meses	1.30
XJ	3.0L D	10.21.15	156.000 km / 72 meses	1.70
XJ	3.0L D	10.21.16	182.000 km / 84 meses	6.50
XJ	3.0L D	10.21.17	208.000 km / 96 meses	1.70
XJ	3.0L D	10.21.18	234.000 km / 108 meses	2.10
XJ	3.0L D	10.21.19	260.000 km / 120 meses	1.70
F-Type	3.0L	10.21.10	26.000 km / 12 meses	1.10
F-Type	3.0L	10.21.11	52.000 km / 24 meses	1.10
F-Type	3.0L	10.21.12	78.000 km / 36 meses	1.10
F-Type	3.0L	10.21.13	104.000 km / 48 meses	1.90

F-Type	3.0L	10.21.14	130.000 km / 60 meses	1.90
F-Type	3.0L	10.21.15	156.000 km / 72 meses	1.10
F-Type	3.0L	10.21.16	182.000 km / 84 meses	1.10
F-Type	3.0L	10.21.17	208.000 km / 96 meses	1.90
F-Type	3.0L	10.21.18	234.000 km / 108 meses	1.80
F-Type	3.0L	10.21.19	260.000 km / 120 meses	3.60
F-Type	5.0L	10.21.10	26.000 km / 12 meses	1.10
F-Type	5.0L	10.21.11	52.000 km / 24 meses	1.10
F-Type	5.0L	10.21.12	78.000 km / 36 meses	1.10
F-Type	5.0L	10.21.13	104.000 km / 48 meses	1.90
F-Type	5.0L	10.21.14	130.000 km / 60 meses	1.10
F-Type	5.0L	10.21.15	156.000 km / 72 meses	2.30
F-Type	5.0L	10.21.16	182.000 km / 84 meses	1.10
F-Type	5.0L	10.21.17	208.000 km / 96 meses	1.90
F-Type	5.0L	10.21.18	234.000 km / 108 meses	1.80
F-Type	5.0L	10.21.19	260.000 km / 120 meses	2.60
XE	2.0L D	10.21.43	34.000 km / 24 meses	1.20
XE	2.0L D	10.21.44	68.000 km / 48 meses	1.40
XE	2.0L D	10.21.45	102.000 km / 72 meses	1.20
XE	2.0L D	10.21.46	136.000 km / 96 meses	1.40
XE	2.0L D	10.21.47	170.000 km / 120 meses	1.50
XK	5.0L SC	10.20.78	24.000 km / 12 meses	1.10
XK	5.0L SC	10.20.82	48.000 km / 24 meses	1.20
XK	5.0L SC	10.20.96	72.000 km / 36 meses	1.90
XK	5.0L SC	10.20.85	96.000 km / 48 meses	1.20
XK	5.0L SC	10.20.94	120.000 km / 60 meses	1.10
XK	5.0L SC	10.20.88	144.000 km / 72 meses	2.00
XK	5.0L SC	10.20.97	168.000 km / 84 meses	2.30
XK	5.0L SC	10.20.98	192.000 km / 96 meses	1.20
XK	5.0L SC	10.20.99	216.000 km / 108 meses	1.90
XK	5.0L SC	10.20.79	240.000 km / 120 meses	2.80
XK	5.0L NA	10.20.78	24.000 km / 12 meses	1.10
XK	5.0L NA	10.20.82	48.000 km / 24 meses	1.20
XK	5.0L NA	10.20.96	72.000 km / 36 meses	1.90
XK	5.0L NA	10.20.85	96.000 km / 48 meses	1.20
XK	5.0L NA	10.20.94	120.000 km / 60 meses	1.10
XK	5.0L NA	10.20.88	144.000 km / 72 meses	2.00
XK	5.0L NA	10.20.97	168.000 km / 84 meses	1.90

XK	5.0L NA	10.20.98	192.000 km / 96 meses	1.20
XK	5.0L NA	10.20.99	216.000 km / 108 meses	1.90
XK	5.0L NA	10.20.79	240.000 km / 120 meses	2.40
XK	4.2L SC	10.20.80	16.000 km / 12 meses	0.90
XK	4.2L SC	10.20.81	32.000 km / 24 meses	1.10
XK	4.2L SC	10.20.82	48.000 km / 36 meses	0.90
XK	4.2L SC	10.20.83	64.000 km / 48 meses	1.70
XK	4.2L SC	10.20.84	80.000 km / 60 meses	0.90
XK	4.2L SC	10.20.85	96.000 km / 72 meses	1.20
XK	4.2L SC	10.20.86	112.000 km / 84 meses	0.90
XK	4.2L SC	10.20.87	128.000 km / 96 meses	1.70
XK	4.2L SC	10.20.88	144.000 km / 108 meses	0.90
XK	4.2L SC	10.20.89	160.000 km / 120 meses	2.00
XK	4.2L NA	10.20.80	16.000 km / 12 meses	0.90
XK	4.2L NA	10.20.81	32.000 km / 24 meses	1.10
XK	4.2L NA	10.20.82	48.000 km / 36 meses	0.90
XK	4.2L NA	10.20.83	64.000 km / 48 meses	1.40
XK	4.2L NA	10.20.84	80.000 km / 60 meses	0.90
XK	4.2L NA	10.20.85	96.000 km / 72 meses	1.20
XK	4.2L NA	10.20.86	112.000 km / 84 meses	0.90
XK	4.2L NA	10.20.87	128.000 km / 96 meses	1.40
XK	4.2L NA	10.20.88	144.000 km / 108 meses	0.90
XK	4.2L NA	10.20.89	160.000 km / 120 meses	1.60
XK	3.5L	10.20.80	16.000 km / 12 meses	0.90
XK	3.5L	10.20.81	32.000 km / 24 meses	1.10
XK	3.5L	10.20.82	48.000 km / 36 meses	0.90
XK	3.5L	10.20.83	64.000 km / 48 meses	1.40
XK	3.5L	10.20.84	80.000 km / 60 meses	0.90
XK	3.5L	10.20.85	96.000 km / 72 meses	1.20
XK	3.5L	10.20.86	112.000 km / 84 meses	0.90
XK	3.5L	10.20.87	128.000 km / 96 meses	1.40
XK	3.5L	10.20.88	144.000 km / 108 meses	0.90
XK	3.5L	10.20.89	160.000 km / 120 meses	1.60

ANEXO C: Tabelas de comparação dos tempos de reparação

Tabela 2 – Registos de comparação dos tempos de reparação

Técnico nº 1												
		26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses	
XF	2.2L D	Tempos realizados	2,12	2,11	2,52	1,25						
		Tempos faturados	1,4	2,1	1,3	2,1						
		Diferença	0,72	0,01	1,22	-0,85	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,83	2,63	0,98	2						
		Tempos faturados	1,4	2,1	1,5	2,1						
		Diferença	0,43	0,53	-0,52	-0,1	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	0,88	2,22	1,93							
		Tempos faturados	1,4	2,6	1,2							
		Diferença	-0,52	-0,38	0,73	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,68	3,2								
		Tempos faturados	1,4	2,3								
		Diferença	0,28	0,9	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	2,57	2,23								
		Tempos faturados	2,4	1,5								
		Diferença	0,17	0,73	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,62	1,7								
		Tempos faturados	1	2,1								
		Diferença	0,62	-0,4	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,23	1,82								
		Tempos faturados	1,2	2,1								
		Diferença	0,03	-0,28	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	0,93	2,88								
		Tempos faturados	1,4	3,1								
		Diferença	-0,47	-0,22	0	0	0	0	0	0	0	

Técnico nº 2												
		26.000 km /12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses	
XF	2.2L D	Tempos realizados	1,6	3,5	2,08	4,2						
		Tempos faturados	1,4	2,3	2,5	1,5						
		Diferença	0,2	1,2	-0,42	2,7	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,85	2,22	2,3	5,05						
		Tempos faturados	1,4	3,1	1	2,1						
		Diferença	0,45	-0,88	1,3	2,95	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	2,02	2,3	2,65	1,83						
		Tempos faturados	1,4	1,5	1,4	2,1						
		Diferença	0,62	0,8	1,25	-0,27	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,55	1,7								
		Tempos faturados	1	2,9								
		Diferença	0,55	-1,2	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,51	1,9								
		Tempos faturados	1	2,3								
		Diferença	0,51	-0,4	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,42	1,8								
		Tempos faturados	1,4	2,1								
		Diferença	0,02	-0,3	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	0,95	2,5								
		Tempos faturados	1	2,1								
		Diferença	-0,05	0,4	0	0	0	0	0	0	0	
	2.2L D	Tempos realizados	1,12	1,83								
		Tempos faturados	1,3	1,5								
		Diferença	-0,18	0,33	0	0	0	0	0	0	0	
2.2L D	Tempos realizados	1,32	5,72									
	Tempos faturados	1	2,1									
	Diferença	0,32	3,62	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	1,58	4,37									
	Tempos faturados	1	1,7									
	Diferença	0,58	2,67	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	1,78	2,47									
	Tempos faturados	1,4	2,1									
	Diferença	0,38	0,37	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	3,1	1,72									
	Tempos faturados	1	1,5									
	Diferença	2,1	0,22	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	3,03										
	Tempos faturados	1,4										
	Diferença	1,63	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	2,08										
	Tempos faturados	2,3										
	Diferença	-0,22	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	2,22										
	Tempos faturados	1,4										
	Diferença	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	1,32										
	Tempos faturados	1										
	Diferença	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	1,27										
	Tempos faturados	1,4										
	Diferença	-0,13	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	1,4										
	Tempos faturados	1,2										
	Diferença	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	2,27										
	Tempos faturados	1,4										
	Diferença	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.2L D	Tempos realizados	2,43										
	Tempos faturados	2,1										
	Diferença	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0		

		Técnico nº 4										
XF	2.2L D	Tempos realizados	26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses
		Tempos faturados	1,35	2,53	1,47							
		Diferença	1,2	2,3	1,4							
	2.2L D	Tempos realizados	0,15	0,23	0,07	0	0	0	0	0	0	0
		Tempos faturados	2,11									
		Diferença	1,4									
	2.2L D	Tempos realizados	0,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tempos faturados										
		Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Técnico nº 5										
	26.000 km /12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses
2.2.L D	Tempos realizados	6,1	3,22	1,78	1,88	1,17				
	Tempos fatuados	1,4	2,1	2,2	3,5	1				
2.2.L D	Diferença	4,7	1,12	-0,42	-1,62	0,17	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,62	2,69	3,25						
2.2.L D	Tempos fatuados	1,2	2,6	2,8						
	Diferença	0,42	0,09	0,45	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,43	1,75	2,22						
	Tempos fatuados	1,4	2,1	1,4						
2.2.L D	Diferença	0,03	-0,35	0,82	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,45	2,6	1,02						
2.2.L D	Tempos fatuados	2,3	2	1						
	Diferença	0,15	0,6	0,02	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,6	1,67	1,52						
	Tempos fatuados	1,4	2,1	1,5						
2.2.L D	Diferença	0,2	-0,43	0,02	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,37	1,32							
2.2.L D	Tempos fatuados	1,4	1,9							
	Diferença	-0,03	-0,58	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	0,88	1,05							
	Tempos fatuados	2,3	2,2							
2.2.L D	Diferença	-1,42	-1,15	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,48	2,08							
2.2.L D	Tempos fatuados	1,4	2,1							
	Diferença	0,08	-0,02	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,2	2,43							
	Tempos fatuados	1,4	2,1							
2.2.L D	Diferença	-0,2	0,33	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1	3,3							
2.2.L D	Tempos fatuados	1	2,1							
	Diferença	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	0,72	2,15							
	Tempos fatuados	1	2,1							
2.2.L D	Diferença	-0,28	0,05	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,33	1,82							
2.2.L D	Tempos fatuados	1	1,9							
	Diferença	0,33	-0,08	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	0,83								
	Tempos fatuados	1								
2.2.L D	Diferença	-0,17	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,03								
2.2.L D	Tempos fatuados	1								
	Diferença	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	0,83								
	Tempos fatuados	1,4								
2.2.L D	Diferença	-0,57	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,2								
2.2.L D	Tempos fatuados	1,4								
	Diferença	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,5								
	Tempos fatuados	1,2								
2.2.L D	Diferença	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,05								
2.2.L D	Tempos fatuados	1,4								
	Diferença	-0,35	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	1,08								
	Tempos fatuados	1,4								
2.2.L D	Diferença	-0,32	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,87								
2.2.L D	Tempos fatuados	1,4								
	Diferença	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.L D	Tempos realizados	2,2								
	Tempos fatuados	1,4								
2.2.L D	Diferença	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0

XF

Técnico nº 1												
		26.000 km /12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses	
XF	3.0L D	Tempos realizados	1,6	2,42	2,78	2,22	5,86	1,8	1,62			
		Tempos fatuados	2,6	3,4	2,4	3	3,8	1,9	1,8			
		Diferença	-1	-0,98	0,38	-0,78	2,06	-0,1	-0,18	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	3,52	1,32	1,4	2,89	3,22	3,18	3,62			
		Tempos fatuados	1,5	2,1	2,8	3	4,3	2,1	3,5			
		Diferença	2,02	-0,78	-1,4	-0,11	-1,08	1,08	0,12	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,4	1,17	3,15	1,4	1,92	3,97	2,17			
		Tempos fatuados	1,1	3	1,5	1,5	3,4	1,8	1,8			
		Diferença	0,3	-1,83	1,65	-0,1	0,42	0,57	0,37	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,33	2,93	1,57	3,63	1,67	2,38	5,94			
		Tempos fatuados	1,3	2,6	1,8	3,9	2	2,1	5,6			
		Diferença	0,03	0,33	-0,23	-0,27	-0,33	0,28	0,34	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,35	1,4	3,04	3,51		2,34				
		Tempos fatuados	1,1	2,1	1,5	3		3,4				
		Diferença	0,25	-0,7	1,54	0,51	0	-1,06	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,95	2,43	2,15	2,83						
		Tempos fatuados	1,5	3,4	2,5	2,1						
		Diferença	0,45	-0,97	-0,35	0,73	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,35	1,77	2,15	1,82						
		Tempos fatuados	1,5	1,9	2,4	2,1						
		Diferença	-0,15	-0,13	-0,25	-0,28	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,22	4,12	2,87	1,47						
		Tempos fatuados	1,5	4,9	3	1,9						
		Diferença	-0,28	-0,78	-0,13	-0,43	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,2	3,27	3,25	2						
		Tempos fatuados	1,5	2,6	2,8	3,4						
		Diferença	-0,3	0,67	0,45	-1,4	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,73	1,83	3,08	3,25						
		Tempos fatuados	1,5	3,4	1,5	3,4						
		Diferença	0,23	-1,57	1,58	-0,15	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,32	2,55	1,72	0,97						
		Tempos fatuados	1,5	1,9	1,8	2,1						
		Diferença	-0,18	0,65	-0,08	-1,13	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,65	3,3	3,75	3,27						
		Tempos fatuados	1,5	2,1	3,1	3,1						
		Diferença	0,15	1,2	0,65	0,17	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	2,33	1,2	2,67	3,65						
		Tempos fatuados	1,5	2,1	2,7	3,4						
		Diferença	0,83	-0,9	-0,03	0,25	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	0,9	1,07	1,3	1,78						
		Tempos fatuados	1,1	1,5	1,5	2,1						
		Diferença	-0,2	-0,43	-0,2	-0,32	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,62	1,67								
		Tempos fatuados	2,5	1,5								
		Diferença	-0,88	0,17	0	0	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	3,06	3,93								
		Tempos fatuados	2,6	3,2								
		Diferença	0,46	0,73	0	0	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	0,67	1,21								
		Tempos fatuados	1,1	1,9								
		Diferença	-0,43	-0,69	0	0	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,82	2,03								
		Tempos fatuados	1,5	2,4								
		Diferença	0,32	-0,37	0	0	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,32	4,4								
		Tempos fatuados	1,3	3,4								
		Diferença	0,02	1	0	0	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	1,57	1,87								
		Tempos fatuados	1,5	2,1								
		Diferença	0,07	-0,23	0	0	0	0	0	0	0	
	3.0L D	Tempos realizados	0,97	2,38								
		Tempos fatuados	1,5	3								
		Diferença	-0,53	-0,62	0	0	0	0	0	0	0	

		Técnico nº 2																	
		26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses								
XF	3.0L D	Tempos realizados	1,38	4	1,63	1,38	1,8	1,82											
		Tempos fatuados	1,5	2,1	1,5	1,7	1,1	3											
		Diferença	-0,12	1,9	0,13	-0,32	0,7	-1,18	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	0,57	1,78	2,43	3,92	3,07	2,85											
		Tempos fatuados	1,5	1,9	2,4	3	2,4	3,5											
		Diferença	-0,93	-0,12	0,03	0,92	0,67	-0,65	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,28	3,74	1,52	3,48	1,93	3,23											
		Tempos fatuados	1,5	3,4	1,1	2,1	1,5	3											
		Diferença	-0,22	0,34	0,42	1,38	0,43	0,23	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	2,75	2,4	3,81	3,33	2,53	3,8											
		Tempos fatuados	1,5	1,5	2,8	2,1	3,1	2,1											
		Diferença	1,25	0,9	1,01	1,23	-0,57	1,7	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,36	5,03	3,08	1,68	3,05	1,42											
		Tempos fatuados	1,5	3,4	2,8	2,1	1,5	2,1											
		Diferença	-0,14	1,63	0,28	-0,42	1,55	-0,68	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,37	2,98	3,05	1,93	1,68	3,66											
		Tempos fatuados	1,1	3,4	1,5	2,1	1,3	2,1											
		Diferença	0,27	-0,42	1,55	-0,17	0,38	1,56	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	0,75	1,7	4,64	1,73	3,22												
		Tempos fatuados	1,3	3,4	2,8	2,1	1,5												
		Diferença	-0,55	-1,7	1,84	-0,37	1,72	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,83	1,5	2,53	3,55													
		Tempos fatuados	1,5	2,1	1,5	2,1													
		Diferença	0,33	-0,6	1,03	1,45	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	3,98	1,43	1,65	1,08													
		Tempos fatuados	2,6	2,1	1,5	1,7													
		Diferença	1,38	-0,67	0,15	-0,62	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	2,12	1,33	1,43	5,04													
		Tempos fatuados	1,1	2,1	2,2	4,6													
		Diferença	1,02	-0,77	-0,77	0,44	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,15	2,97	3,77	1,67													
		Tempos fatuados	1,5	2,1	2,8	2,1													
		Diferença	-0,35	0,87	0,97	-0,43	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,85	2,38	3,72	2,87													
		Tempos fatuados	3	3	2	3,4													
		Diferença	-1,15	-0,62	1,72	-0,53	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,4	2,28	1,92	1,8													
		Tempos fatuados	1,3	2,1	1,5	2,1													
		Diferença	0,1	0,18	0,42	-0,3	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	0,87	1,9	0,72	2,52													
		Tempos fatuados	1,1	2,1	1,3	2,1													
		Diferença	-0,23	-0,2	-0,58	0,42	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	2,71	0,92	1,08	4,17													
		Tempos fatuados	2,5	2,1	1,5	2,1													
		Diferença	0,21	-1,18	-0,42	2,07	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	3,19	2,48	5,34														
		Tempos fatuados	1,5	2,1	3														
		Diferença	1,69	0,38	2,34	0	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	2,13	3,47	1,43														
		Tempos fatuados	2,5	3,2	1,4														
		Diferença	-0,37	0,27	0,03	0	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	2,12	4,05	1,63														
		Tempos fatuados	1,5	2,6	1,5														
		Diferença	0,62	1,45	0,13	0	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,88	2,43	1,68														
		Tempos fatuados	1,1	2,1	2														
		Diferença	0,78	0,33	-0,32	0	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	1,78	2,47	1,25														
		Tempos fatuados	1,1	1,9	1,5														
		Diferença	0,68	0,57	-0,25	0	0	0	0	0	0								0
	3.0L D	Tempos realizados	0,8	3,71	1,1														
		Tempos fatuados	1,1	3,4	1,1														
		Diferença	-0,3	0,31	0	0	0	0	0	0	0								0

Técnico nº 3											
	26.000 km /12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses	
XF	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	0,8 1,1 -0,3	2,92 3 -0,08	2,9 1,5 1,4	2,62 2,8 -0,18	4 2,7 1,3	2,95 2,1 0,85	8,79 7,4 1,39	3,19 3,9 -0,71	
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,23 1,3 0,93	2,02 2,1 -0,08	3,17 2,8 0,37	3,33 3,4 -0,07	1,33 1,1 0,23		0 0 0	0 0 0	
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,1 1,5 0,6	2,08 2,1 -0,02	1,95 1,1 0,85	3,75 4,4 -0,65	3,08 1,1 1,98				
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,63 2,5 -0,87	2,59 3 -0,41	7,29 2,8 4,49	1,88 2,1 -0,22	5,01 6 -0,99		0 0 0	0 0 0	
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,77 1,1 0,67	2,5 2,3 0,2	3,38 2,4 0,98	2,77 2,1 0,67	2,87 4,8 -1,93		0 0 0	0 0 0	
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,48 1,1 0,38	1,58 2,1 -0,52	2,42 2,4 0,02	3,45 3 0,45	2,9 2,2 0,7				
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,4 2,5 -0,1	2,87 2,1 0,77	2,48 1,5 0,98	2,78 3 -0,22	2,34 2 0,34		0 0 0	0 0 0	
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,53 1,5 0,03	2,13 3,1 -0,97	2,9 2,8 0,1	1,95 1,7 0,25	2,85 2,4 0,45				
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,77 2,5 0,27	1,6 2,1 -0,5	3,5 2,8 0,7	4,93 3,4 1,53	2,52 1,1 1,42			0 0 0	0 0 0
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,93 2,6 0,33	2,51 2,1 0,41	3,06 1,5 1,56	4,1 4,1 0					
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,9 1,5 0,4	2,1 1,7 0,4	1,82 2,2 -0,38	3,79 2,8 0,99				0 0 0	0 0 0
	3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,08 1,5 0,58	1,29 2,1 -0,81	3,49 2,4 1,09	2,15 1,9 0,25					
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,87 2,4 -0,53	2,08 2,1 -0,02	2,98 2,4 0,58	3,95 3,4 0,55				0 0 0	0 0 0	
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,4 2,4 0	2,14 3 -0,86	1,08 1,5 -0,42	1,98 1,5 -0,42						
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,6 1,5 0,1	18,98 3,4 15,58	2,12 1,4 0,72	2,12 1,4 0,72						
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	2,88 1,5 1,38	2,25 3 -0,75	2,78 2,5 0,28	2,78 2,5 0,28						
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,87 1,1 0,77	3,28 3,4 -0,12	3,43 2,6 0,83	3,43 2,6 0,83						
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,73 1 0,73	2,6 2,1 0,5	1,33 1,5 -0,17	2,6 1,33 1,27						
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,93 2 -0,07	1,92 2,1 -0,18	2,57 1,5 1,07	2,57 1,5 1,07						
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,82 2,5 -0,68	3,8 2,1 1,7	2,22 2,2 0,02	2,22 2,2 0,02						
3.0L D	Tempos realizados Tempos faturados Diferença	1,98 2,5 -0,52	2,72 2,6 0,12	2,57 2,8 -0,23	2,57 2,8 -0,23						

		Técnico nº 4											
3.0L D	Tempos realizados	26.000 km /12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses		
		Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros	Tempos futuros		
3.0L D	Tempos realizados	1,3	2,02	3,19	2,33	4,28	4,42						
	Diferença	1,5	-0,08	0,39	0,63	1,98	-0,08	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		1,98	2,88	1,87								
	Diferença	0	-0,12	1,18	-0,23	0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		4,02	1,64	1,8								
	Diferença	0	2,1	1,8	2,1	0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		1,92	-0,16	-0,3								
	Diferença	0	1,95	1,87	2,75	0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		2,1	1,7	5,1								
	Diferença	0	-0,15	0,17	-2,35	0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		1,8	3	2,77								
	Diferença	0	2,1	3,2	3,3	0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		-0,3	-0,2	-0,53								
	Diferença	0	2,4										
3.0L D	Tempos realizados		2,1										
	Diferença	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		1,75										
	Diferença	0	2,1			0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		-0,35										
	Diferença	0	3,73	0	0	0	0	0	0	0	0		
3.0L D	Tempos realizados		3,2										
	Diferença	0	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0		

Técnico nº 5												
		26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses	
3.0L D	Tempos realizados	2,32	1,18	1,5	2,85	1,77	1,68	2,15	3,17	1,38		
	Tempos faturados	2,8	1,7	2	2,1	1,5	2,1	2,1	3,9	2,1		
	Diferença	-0,48	-0,52	-0,5	0,75	0,27	-0,42	0,05	-0,73	-0,72	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,47	1,56	1,27	3,65	3,59	1,57	4,95				
	Tempos faturados	1,5	2,1	1,5	5,9	2,8	2,6	5				
	Diferença	-0,03	-0,54	-0,23	-2,25	0,79	-1,03	-0,05	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1	1,18	1,33	1,82	3,93		3,98				
	Tempos faturados	1,5	1,9	1,5	2,1	3,4	0	3,3	0	0	0	
	Diferença	-0,5	-0,72	-0,17	-0,28	0,53	0	0,68	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,13	1,23	1,7	1,68	2,69						
	Tempos faturados	1,5	2,2	1,5	2,4	2,8	0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,37	-0,97	0,2	-0,72	-0,11	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,27	1,42	2,45	5,43	0,97						
	Tempos faturados	1,5	2,6	2,8	3,9	1,5	0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,23	-1,18	-0,35	1,53	-0,53	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,52	1,08	2,74	1,17	2						
	Tempos faturados	1,5	2,1	2,8	1,5	2,3	0	0	0	0	0	
	Diferença	0,02	-1,02	-0,06	-0,33	-0,3	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	0,98	1,43	1,6	3,85	1,62						
	Tempos faturados	1,5	2,1	1,5	3,4	1,7	0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,52	-0,67	0,1	0,45	-0,08	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	2,15	0,82	1,7	1,77	2,55						
	Tempos faturados	2,5	1,9	2,8	2,6	2,9	0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,35	-1,08	-1,1	-0,83	-0,35	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	0,75	1,93	1,95	1,22	2,82						
	Tempos faturados	1,5	2,6	1,5	1,5	2,9	0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,75	-0,67	0,45	-0,28	-0,08	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,95	2,12	2,78	2,38	2,93						
	Tempos faturados	1,5	3,4	2,8	2,4	2,8	0	0	0	0	0	
	Diferença	0,45	-1,28	-0,02	-0,02	0,13	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	3,1	1,82	3,55	2,78	1,5						
	Tempos faturados	1,5	2,1	2,9	2,1	1,8	0	0	0	0	0	
	Diferença	1,6	-0,28	0,65	0,68	-0,3	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,6	1,27	2,34	2,58	1,92						
	Tempos faturados	1,5	2,1	2,7	3	1,3	0	0	0	0	0	
	Diferença	0,1	-0,83	-0,36	-0,42	0,62	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,18	1,13	1,26	1,63	2,55						
	Tempos faturados	1,5	1,9	2,8	2,1	2,8	0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,32	-0,77	-0,54	-0,47	-0,25	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,28	1,27	1,7	2,82							
	Tempos faturados	1,5	1,9	1,8	2,4		0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,22	-0,63	-0,1	0,42	0	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	2,32	1,3	1,75	3,48							
	Tempos faturados	2,4	2,1	1,6	1,3		0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,08	-0,8	0,15	2,18	0	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,37	1,55	2,27	1,37							
	Tempos faturados	2,5	2,1	2,8	1,9		0	0	0	0	0	
	Diferença	-1,13	-0,55	-0,53	-0,53	0	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,58	1,5	1,78	1,68							
	Tempos faturados	1,5	2,1	1,8	3,3		0	0	0	0	0	
	Diferença	0,08	-0,6	-0,02	-1,62	0	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,22	2,23	1,22	3,57							
	Tempos faturados	1,5	3,4	1,8	4,4		0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,28	-1,17	-0,58	-0,83	0	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,15	2,22	1,18	1,6							
	Tempos faturados	1,5	3,2	1,8	1,9		0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,35	-0,98	-0,62	-0,3	0	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	1,27	2,73	2,35	1,62							
	Tempos faturados	1,5	3,4	2	2,1		0	0	0	0	0	
	Diferença	-0,23	-0,67	0,35	-0,48	0	0	0	0	0	0	
3.0L D	Tempos realizados	2,96	1,12	2,7	3,59							
	Tempos faturados	2,6	2,1	1,5	2,4		0	0	0	0	0	
	Diferença	0,36	-0,98	1,2	1,19	0	0	0	0	0	0	

XF

XF

Técnico nº 1													
		26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses		
XJ	3.0L D	Tempos realizados	2,07	1,62	4,6	2,96							
		Tempos futuros	1,7	2,3	1,7	2,3							
		Diferença	0,37	-0,68	2,9	0,66	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,31	1,96	1,88	1,12							
		Tempos futuros	2,6	2,3	1,7	2,6							
		Diferença	-0,29	0,34	0,18	-1,48	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	3,92	2,13	2,25								
		Tempos futuros	2,7	3	1,7								
		Diferença	1,22	-0,87	0,55	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,75	3,58	1,82								
		Tempos futuros	2,6	3	1,7								
		Diferença	0,15	0,58	0,12	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	1,43	3,32	2,3								
		Tempos futuros	1,7	3,3	1,3								
		Diferença	-0,27	0,52	1	0	0	0	0	0	0		
XJ	3.0L D	Tempos realizados	2,2	2,13	3,17								
		Tempos futuros	1,7	2,3	2,1								
		Diferença	0,5	-0,17	1,07	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,9	2,85	2,02								
		Tempos futuros	2,7	2,9	2,2								
		Diferença	0,2	-0,05	-0,18	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	1,57	3,17									
		Tempos futuros	1,7	3,2									
		Diferença	-0,13	-0,03	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,38	4,15									
		Tempos futuros	2,4	3,2									
		Diferença	-0,02	0,95	0	0	0	0	0	0	0		

Técnico nº 2													
		26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses		
XJ	3.0L D	Tempos realizados	3,02	4,43	2,63	2,73							
		Tempos futuros	2,6	3,3	3	2,3	1,3						
		Diferença	0,42	1,13	-0,37	0,43	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,41	4,22	2,46	7,88							
		Tempos futuros	1,3	3,3	2,6	3,3							
		Diferença	1,11	0,92	-0,14	4,58	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	3,12	3,43	3,92	4,4							
		Tempos futuros	2,7	2,3	2,7	3,3							
		Diferença	0,42	1,13	1,22	1,1	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,45	3,23	1,92								
		Tempos futuros	2,7	3,3	1,7								
		Diferença	-0,25	-0,07	0,22	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,3	2,75									
		Tempos futuros	1,7	3,3									
		Diferença	0,6	-0,55	0	0	0	0	0	0	0		
XJ	3.0L D	Tempos realizados	3,2	3,27									
		Tempos futuros	1,5	3,2									
		Diferença	1,7	0,07	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	3,13	2,45									
		Tempos futuros	1,7	3,2									
		Diferença	1,43	-0,75	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	1,35	2,4									
		Tempos futuros	1,7	3,5									
		Diferença	-0,35	-1,1	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	2,48	3,52									
		Tempos futuros	1,7	2,9									
		Diferença	0,78	0,62	0	0	0	0	0	0	0		

Técnico nº 3												
		26.000 km /12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses	
3.0L D	Tempos realizados	2,8	3,43	2,1	2,72			9,1				
	Tempos futuros	2,6	3,1	2,3	2,1			6				
	Diferença	0,2	0,33	-0,2	0,62	0	0	3,1	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	2,37	3,53	4,01	2,47							
	Tempos futuros	2,2	3,3	2,3	3,2							
	Diferença	0,17	0,23	1,71	-0,73	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	2,87	3,27	4,39	4,43							
	Tempos futuros	2,6	3,3	2,7	2,3							
	Diferença	0,27	-0,03	1,69	2,15	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	1,7	2,3	2,3								
	Tempos futuros	0,3	0,1	-0,33	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diferença	0,3	0,1	-0,33	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	4,6	4,72	3,05								
	Tempos futuros	2,6	2,7	2,7								
	Diferença	2	2,02	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	2,33	2,81									
	Tempos futuros	2,6	3									
	Diferença	-0,27	-0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	2,58	2,87									
	Tempos futuros	1,7	3,2									
	Diferença	0,88	-0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	2,35	3,12									
	Tempos futuros	1,5	3,2									
	Diferença	0,85	-0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	1,33	1,62									
	Tempos futuros	1,5	2,3									
	Diferença	-0,17	-0,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	1,42	2,62									
	Tempos futuros	1,5	3,2									
	Diferença	-0,08	-0,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	2,55	2,48									
	Tempos futuros	2,6	2,8									
	Diferença	-0,05	-0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	3,56	1,82									
	Tempos futuros	2,6	2,3									
	Diferença	0,96	-0,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados	2,18	3,93									
	Tempos futuros	1,7	3,3									
	Diferença	0,48	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		Técnico nº 4											
3.0L D	Tempos realizados	26.000 km / 12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses		
		2,5			4,12								
3.0L D	Tempos futuros	2,7			2,1								
		Diferença	-0,2	0	2,02	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0L D	Tempos realizados												
		Tempos futuros											
3.0L D	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tempos realizados											
3.0L D	Tempos futuros												
		Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Técnico nº 5													
XJ	3.0L D	26.000 km /12 meses	52.000 km / 24 meses	78.000 km / 36 meses	104.000 km / 48 meses	130.000 km / 60 meses	156.000 km / 72 meses	182.000 km / 84 meses	208.000 km / 96 meses	234.000 km / 108 meses	260.000 km / 120 meses		
	Tempos realizados	2,78	1,52	1,98	3,15	1,94							
	Tempos faturados	2,7	3,3	2	3,3	1,3							
	Diferença	0,08	-1,78	-0,02	-0,15	0,64	0	0	0	0	0		
	Tempos realizados	1,5	3,07	2,7	1,63	0,8							
	Tempos faturados	1,3	3,5	1,7	1,7	3,9							
	Diferença	0,2	-0,43	1	-0,07	-3,1	0	0	0	0	0		
	Tempos realizados	4,38	1,6		2,3								
	Tempos faturados	2,7	2,1		2,9								
	Diferença	1,68	-0,5	0	-0,6	0	0	0	0	0	0		
XJ	3.0L D	Tempos realizados	2,55	2,78									
	3.0L D	Tempos faturados	2,7	3,1									
	3.0L D	Diferença	-0,15	-0,32	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	1,1	1,17									
	3.0L D	Tempos faturados	1,5	2,1									
	3.0L D	Diferença	-0,4	-0,93	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	1,52	2									
	3.0L D	Tempos faturados	1,7	2,9									
	3.0L D	Diferença	-0,18	-0,9	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados	1,18										
XJ	3.0L D	Tempos faturados	1,7										
	3.0L D	Diferença	-0,52	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3.0L D	Tempos realizados											
	3.0L D	Tempos faturados											
	3.0L D	Diferença											
	3.0L D	Tempos realizados											
	3.0L D	Tempos faturados											
	3.0L D	Diferença											
	3.0L D	Tempos realizados											
	3.0L D	Tempos faturados											

Técnico nº 3			
26000 km / 12 meses			
F-Type	5.0L	Tempos realizados	1,17
		Tempos faturados	1,1
	3.0L (340 cv)	Diferença	0,07
		Tempos realizados	1,95
		Tempos faturados	1,1
		Diferença	0,85
	3.0L (380 cv)	Tempos realizados	1,73
		Tempos faturados	1,1
		Diferença	0,63

Técnico nº 1												
XK	5.0L	24.000 km / 12 meses	48.000 km / 24 meses	72.000 km / 36 meses	96.000 km / 48 meses	120.000 km / 60 meses	144.000 km / 72 meses	168.000 km / 84 meses	192.000 km / 96 meses	216.000 km / 108 meses	240.000 km / 120 meses	
	Tempos realizados	2,18										
	Tempos faturados	2,1										
	Diferença	0,08	0	0	2,12	1,4	0	0	0	0	0	0
5.0L	Tempos realizados											
	Tempos faturados											
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados											
5.0L	Tempos realizados											
	Tempos faturados											
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados											

Técnico nº 2												
XK	5.0L	24.000 km / 12 meses	48.000 km / 24 meses	72.000 km / 36 meses	96.000 km / 48 meses	120.000 km / 60 meses	144.000 km / 72 meses	168.000 km / 84 meses	192.000 km / 96 meses	216.000 km / 108 meses	240.000 km / 120 meses	
	Tempos realizados		1,45		1,23	1,47						
	Tempos faturados		1,4		1,2	1,3						
	Diferença	0	0,05	0	0,03	0,17	0	0	0	0	0	0
5.0L	Tempos realizados		2,38									
	Tempos faturados		1,4									
	Diferença	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados											
5.0L	Tempos realizados											
	Tempos faturados											
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados											

Técnico nº 3												
XK	5.0L	24.000 km / 12 meses	48.000 km / 24 meses	72.000 km / 36 meses	96.000 km / 48 meses	120.000 km / 60 meses	144.000 km / 72 meses	168.000 km / 84 meses	192.000 km / 96 meses	216.000 km / 108 meses	240.000 km / 120 meses	
	Tempos realizados	1,32	1,9	3,64		3,08						
	Tempos faturados	1,1	1,2	3,1		2,7						
	Diferença	0,22	0,7	0,54	0	0,38	0	0	0	0	0	0
5.0L	Tempos realizados			3,48								
	Tempos faturados			2,1								
	Diferença	0	0	1,38	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados			2,4								
5.0L	Tempos realizados		0	1,9								
	Tempos faturados		0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diferença	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados											
5.0L	Tempos realizados											
	Tempos faturados											
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados											

		Técnico nº 4										
XK	5.0L	Tempos realizados	24.000 km / 12 meses	48.000 km / 24 meses	72.000 km / 36 meses	96.000 km / 48 meses	120.000 km / 60 meses	144.000 km / 72 meses	168.000 km / 84 meses	192.000 km / 96 meses	216.000 km / 108 meses	240.000 km / 120 meses
		Tempos fatiurados	2,18									
	Diferença	1,1										
	Tempos realizados	1,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos fatiurados											
	Diferença											
5.0L	5.0L	Tempos realizados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tempos fatiurados										
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0L	5.0L	Tempos realizados										
		Tempos fatiurados										
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		Técnico nº 5									
5.0L	Tempos realizados	24.000 km / 12 meses	48.000 km / 24 meses	72.000 km / 36 meses	96.000 km / 48 meses	120.000 km / 60 meses	144.000 km / 72 meses	168.000 km / 84 meses	192.000 km / 96 meses	216.000 km / 108 meses	240.000 km / 120 meses
	Tempos futuros			3,44	2,03						
	Diferença	0	0	-0,16	-0,67	0	3,41	0	0	0	0
5.0L	Tempos realizados										
	Tempos futuros			0	0	0	0	0	0	0	0
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0L	Tempos realizados										
	Tempos futuros			0	0	0	0	0	0	0	0
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Técnico nº 2												
		16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses	
4.2L	Tempos realizados	1,8	1,1	2,96	19,26	0,95	3,47	1,5	1,98			
	Tempos futuros	1,5	1,3	2,5	3,1	0,9	1,4	0,9	2			
	Diferença	0,3	-0,2	0,46	16,16	0,05	2,07	0,6	-0,02	0	0	
4.2L	Tempos realizados	1,42	1,52	2,38	1,38	0,53	3,08					
	Tempos futuros	1,5	2,3	2,1	3,5	1,1	3,8					
	Diferença	-0,08	-0,78	0,28	-2,12	-0,57	-0,72	0	0	0	0	
4.2L	Tempos realizados	2,19	2,45	0,92		2,23						
	Tempos futuros	1,5	2	3,1		0,9						
	Diferença	0,69	0,45	-2,18	0	1,33	0	0	0	0	0	
4.2L	Tempos realizados	1,27	1,37	0,35		2,66						
	Tempos futuros	1,1	1,5	1,9		1,1						
	Diferença	0,17	-0,13	-1,55	0	1,56	0	0	0	0	0	
4.2L	Tempos realizados	1,4	1,83			5,1						
	Tempos futuros	1,1	1,7	2		2						
	Diferença	0,3	0,13	0	0	3,1	0	0	0	0	0	
4.2L	Tempos realizados	2,2	2,85			2,47						
	Tempos futuros	1,9	2,8			2,2						
	Diferença	0,3	0,05	0	0	0,27	0	0	0	0	0	
4.2L	Tempos realizados		1,77									
	Tempos futuros		2,1									
	Diferença	0	-0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2L	Tempos realizados		2,32									
	Tempos futuros		2,4									
	Diferença	0	-0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2L	Tempos realizados		3,53									
	Tempos futuros		2,4									
	Diferença											
4.2L	Tempos realizados	0	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tempos futuros		1,2									
	Diferença											
4.2L	Tempos realizados	0	1,3									
	Tempos futuros											
	Diferença		-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	

Técnico nº 3											
		16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses
4.2L	Tempos realizados	2,07	6,96	2,83	4,36	2,17	2,65	1,82			
	Tempos faturados	1,9	1,9	2,3	4,6	1,9	2,6	1,5			
	Diferença	0,17	5,06	0,53	-0,24	0,27	0,05	0,32	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,87	2,25	1,57	1,9	2,65	3,45	8,48			
	Tempos faturados	2,1	3,1	1,7	2,8	2	3	2,7			
	Diferença	-0,23	-0,85	-0,13	-0,9	0,65	0,45	5,78	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,32	1,92	3,03	2,88	2,12					
	Tempos faturados	1,5	2,3	2,3	3,7	1,7					
	Diferença	-0,18	-0,38	0,73	-0,82	0,42	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,62	1,58	4,28	3,8						
	Tempos faturados	1,5	2		3,8						
	Diferença	0,12	-0,42	0	0,48	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,77	2,78								
	Tempos faturados	1,3	2,8								
	Diferença	0,47	-0,02	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,13	2,17								
	Tempos faturados	1,5	1,7								
	Diferença	-0,37	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	2,62	2,87								
	Tempos faturados	1,9	2,1								
	Diferença	0,72	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,22	2,32								
	Tempos faturados	0,9	1,3								
	Diferença	0,32	1,02	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,39									
	Tempos faturados	1,1									
	Diferença	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	4,46									
	Tempos faturados	3,6									
	Diferença	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	2,53									
	Tempos faturados	1,9									
	Diferença	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,32									
	Tempos faturados	1,1									
	Diferença	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	2,45									
	Tempos faturados	1,9									
	Diferença	0,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Técnico nº 4													
4.2L	Tempos realizados	16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses		
		1,65	2,57		3,97								
		0,9	1,6		2,1								
		Diferença	0,75	0,97	1,87	0	0	0	0	0	0		
		Tempos faturados				2,74							
						1,4							
		Diferença	0	0	0	1,34	0	0	0	0	0	0	
		Tempos realizados											
		Diferença											
4.2L	Tempos realizados	16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses		
		1,65	2,57		3,97								
		0,9	1,6		2,1								
		Diferença	0,75	0,97	1,87	0	0	0	0	0	0		
		Tempos faturados				2,74							
						1,4							
		Diferença	0	0	0	1,34	0	0	0	0	0	0	
		Tempos realizados											
		Diferença											

Técnico nº 5											
		16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses
4.2L	Tempos realizados	1,52	2,91	0,72	1,12	2,68	0,87				
	Tempos faturados	2	2,9	0,9	2	2,6	1,4				
	Diferença	-0,38	0,11	-0,18	-0,88	0,08	-0,53	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,06	1,03	1,38	1,72	0,78	1,3				
4.2L	Tempos faturados	2,1	1,6	1,9	3	1,5	1,3				
	Diferença	-0,04	-0,57	-0,52	-1,28	-0,72	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,08	2,53	0,73	2,9	1,95	2,47				
	Tempos faturados	2,1	2,9	1,1	5,1	1,9	2,7				
4.2L	Diferença	-0,02	-0,37	-0,37	-2,2	0,05	-0,23	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,64	1,98	1,98	1,6		2,68				
	Tempos faturados	1,5	2,3	2,3	2		3,2				
	Diferença	0,14	0	-0,32	-0,4	0	-0,52	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	1,57	1,65	1,65	1,95		5,07				
	Tempos faturados	2,1	1,8	1,8	2,8		2,9				
	Diferença	-0,53	0	-0,15	-0,85	0	2,17	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,17		2,95	2,65		5,64				
4.2L	Tempos faturados	2,1	3,5	3,1	3,1	5,5					
	Diferença	0,07	0	-0,55	-0,45	0	0,14	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,1		2,12	2,33		2,48				
	Tempos faturados	1,9		2,7	1,6		2,7				
4.2L	Diferença	0,2	0	-0,58	0,73	0	-0,22	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,42	4,42	1,47	1,62		4,1				
	Tempos faturados	2,5	3,2	1,9	2,5		5,3				
	Diferença	-0,08	1,22	-0,43	-0,88	0	-1,2	0	0	0	0
4.2L	Tempos realizados	0,78	0,78	2,05	2,03						
	Tempos faturados	1,1	3,5	2,7	2,7						
	Diferença	-0,15	-2,72	-0,65	-0,67	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,33		1,55	2,83						
4.2L	Tempos faturados	0,9		1,3	3,8						
	Diferença	0,43	0	0,25	-0,97	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados				1,38						
	Tempos faturados				2,4						
4.2L	Diferença	0	0	0	-1,02	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados				4,08						
	Tempos faturados				2,7						
	Diferença	0	0	0	1,38	0	0	0	0	0	0

Técnico nº 1											
		16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses
3.5L	Tempos realizados	2,32	2,4	2,37	1,3						
	Tempos fatiados	1,5	2,5	2,3	1,6			2,67			
	Diferença	0,82	-0,1	0,07	-0,3	0	0	-0,23	0	0	0
	Tempos realizados	2,17	2,81	2,83	3,22						
XK	Tempos fatiados	0,9	2,8	2,2	3,4						
	Diferença	1,27	0,01	0,63	-0,18	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados		2,38	1,22	3,8						
	Tempos fatiados		2,8	2,2	3,1						
3.5L		0	-0,42	-0,98	0,7	0	0	0	0	0	0
	Diferença										

Técnico nº 2											
XK	3.5L	16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses
	Tempos realizados	1,6	2,98		1,92	3,72	2,23				
	Tempos fatiados	1,1	2,5		2	2	1,8				
	Diferença	0,5	0,48	0	-0,08	1,72	0,43	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,13					2,37				
3.5L	Tempos fatiados	1,5					1,9				
	Diferença	0,63	0	0	0	0	0,47	0	0	0	0
	Tempos realizados	1,33									
3.5L	Tempos fatiados	1,1									
	Diferença	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Técnico nº 3											
XK	3.5L	16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses
	Tempos realizados	1,53	1,9	2,6	3,42	1,07	4				
	Tempos fatiados	1,1	1,3	2,6	3,1	0,9	3,3				
	Diferença	0,43	0,6	0	0,32	0,17	0,7	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,65	2,62				3,03				
3.5L	Tempos fatiados	2,3	2				3				
	Diferença	0,35	0,62	0	0	0	0,03	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,82	3,01								
3.5L	Tempos fatiados	2,3	2,5								
	Diferença	0,52	0,51	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,93									
3.5L	Tempos fatiados	2,5									
	Diferença	0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tempos realizados	2,57									
3.5L	Tempos fatiados	2,5									
	Diferença	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0

		Técnico nº 4											
XK	3.5L	Tempos realizados	16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses	
		Tempos fatiados	1,73										
		Diferença	1,5										
	3.5L	Tempos realizados	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tempos fatiados											
		Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5L	Tempos realizados												
	Tempos fatiados												
	Diferença	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Técnico nº 5													
		16.000 km / 12 meses	32.000 km / 24 meses	48.000 km / 36 meses	64.000 km / 48 meses	80.000 km / 60 meses	96.000 km / 72 meses	112.000 km / 84 meses	128.000 km / 96 meses	144.000 km / 108 meses	160.000 km / 120 meses		
XK	3.5L	Tempos realizados	1	2,26	1,35	1,85	2,82						
		Tempos fatiados	1,1	2,5	1,5	1,6	2,3						
		Diferença	-0,1	-0,24	-0,15	0,25	0,52	0	0	0	0		
	3.5L	Tempos realizados	1,18	0,87	2,25		2,57						
		Tempos fatiados	1,1	1,1	2,6		2						
		Diferença	0,08	-0,23	-0,35	0	0,57	0	0	0	0		
	3.5L	Tempos realizados		1,07	1,42								
		Tempos fatiados		1,3	1,1								
		Diferença	0	-0,23	0,52	0	0	0	0	0	0		

Técnico nº 1

		26.000 km / 12 meses		52.000 km / 24 meses		78.000 km / 36 meses		104.000 km / 48 meses		130.000 km / 60 meses		156.000 km / 72 meses		182.000 km / 84 meses		208.000 km / 96 meses		234.000 km / 108 meses		260.000 km / 120 meses	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
XF	1º valor	0,88	1,4	2,12	1,4	1,7	2,1	3,2	2,3	0,98	1,5	2,52	1,3	1,25	2,1	-	-	-	-	-	-
	2º valor	0,93	1,4	1,62	1	2,22	2,6	2,23	1,5	-	1,93	1,2	2	2,1	-	-	-	-	-	-	-
	3º valor	-	-	1,83	1,4	1,82	2,1	2,63	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4º valor	-	-	1,68	1,4	2,88	3,1	2,11	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.0L D	1º valor	1,6	2,6	3,52	1,5	1,17	3	3,3	2,1	1,4	2,8	3,15	1,5	2	3,4	2,83	2,1	3,22	4,3	5,86	3,8
	2º valor	1,62	2,5	2,33	1,5	1,83	3,4	4,4	3,4	2,15	2,5	3,08	1,5	0,97	2,1	3,51	3	1,67	2	1,92	1,5
	3º valor	0,97	1,5	2,42	3,4	3,93	3,2	2,15	2,4	3,04	1,5	2,22	3	3,65	3,4	-	-	-	-	-	-
	4º valor	0,67	1,1	2,07	1,5	2,43	3,4	3,27	2,6	1,57	1,8	3,75	3,1	1,47	1,9	3,27	3,1	-	-	-	-

Técnico nº 2

		26.000 km / 12 meses		52.000 km / 24 meses		78.000 km / 36 meses		104.000 km / 48 meses		130.000 km / 60 meses		156.000 km / 72 meses		182.000 km / 84 meses		208.000 km / 96 meses		234.000 km / 108 meses		260.000 km / 120 meses	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
XF	1º valor	2,08	2,3	3,1	1	1,7	2,9	5,72	2,1	2,08	2,5	2,3	1	1,83	2,1	5,05	2,1	-	-	-	-
	2º valor	1,12	1,3	3,03	1,4	2,22	3,1	4,37	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3º valor	1,27	1,4	2,27	1,4	1,9	2,3	3,5	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4º valor	0,95	1	2,22	1,4	1,8	2,1	2,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.0L D	1º valor	1,85	3	3,15	1,5	1,7	3,4	4	2,1	1,43	2,2	5,34	3	1,08	1,7	4,17	2,1	2,53	3,1	3,22	1,5
	2º valor	0,57	1,5	3,98	2,6	0,92	2,1	5,03	3,4	0,72	1,3	4,64	2,8	2,87	3,4	3,55	2,1	-	-	-	-
	3º valor	0,75	1,3	2,75	1,5	1,33	2,1	4,05	2,6	1,9	2,4	3,72	2	1,67	2,1	3,48	2,1	-	-	-	-
	4º valor	2,13	2,5	2,12	1,1	1,43	2,1	3,41	2,1	1,08	1,5	3,05	1,5	1,68	2,1	3,33	2,1	-	-	-	-

Técnico nº 4

		26.000 km / 12 meses		52.000 km / 24 meses		78.000 km / 36 meses		104.000 km / 48 meses		130.000 km / 60 meses		156.000 km / 72 meses		182.000 km / 84 meses		208.000 km / 96 meses		234.000 km / 108 meses		260.000 km / 120 meses	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
XF	1º valor	-	-	2,11	1,4	-	-	2,53	2,3	-	-	1,47	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-
	2º valor	-	-	1,35	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3º valor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4º valor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.0L D	1º valor	1,3	1,5	-	-	1,75	2,1	4,02	2,1	3	3,2	2,88	1,7	2,75	5,1	2,33	1,7	-	-	-	-
	2º valor	-	-	1,8	2,1	3,73	3,2	1,64	1,8	3,19	2,8	2,77	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-
	3º valor	-	-	1,95	2,1	2,4	2,1	-	-	1,87	1,7	1,8	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-
	4º valor	-	-	1,98	2,1	-	-	-	-	1,87	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Técnico nº 5

		26.000 km / 12 meses		52.000 km / 24 meses		78.000 km / 36 meses		104.000 km / 48 meses		130.000 km / 60 meses		156.000 km / 72 meses		182.000 km / 84 meses		208.000 km / 96 meses		234.000 km / 108 meses		260.000 km / 120 meses	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
XF	1º valor	0,88	2,3	6,1	1,4	1,05	2,2	3,3	2,1	1,78	2,2	2,22	1,4	1,88	3,5	-	-	-	-	-	-
	2º valor	0,83	1,4	2,2	1,4	1,32	1,9	3,22	2,1	-	-	1,17	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	3º valor	0,97	1,4	1,87	1,4	1,67	2,1	2,6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4º valor	1,05	1,4	1,62	1,2	1,75	2,1	2,43	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.0L D	1º valor	1,37	2,5	3,1	1,5	1,3	3,1	2,37	2,1	1,7	2,8	2,7	1,5	3,65	5,9	3,48	1,3	0,97	1,5	3,59	2,8
	2º valor	1,67	2,5	1,95	1,5	1,98	3,4	2	1,9	1,7	2,4	2,33	1,5	1,68	3,3	5,43	3,9	2,55	2,9	1,92	1,3
	3º valor	1,99	2,8	2,96	2,6	2,12	3,4	2,17	2,1	1,18	1,8	3,55	2,9	1,08	2,1	3,59	2,4	2	2,3	3,93	3,4
	4º valor	1,65	2,4	1,65	1,5	1,55	2,8	1,97	1,9	0,9	1,5	2,95	2,4	3,57	4,4	2,85	2,1	1,5	1,8	1,77	1,5

ANEXO D: Documentação de apoio ao *picking* (em volume separado)

Neste anexo é apresentado, em volume separado, o dossiê elaborado, contendo todos os documentos relativos aos materiais necessários para cada uma das quilometragens/anos para os quais estão previstos os serviços de manutenção programada dos modelos estudados.

ANEXO E: Procedimentos, diagramas e tabelas de combinação de trabalho *Standard* (em volume separado)

O presente anexo, apresentado em volume separado, é constituído por todos os procedimentos, diagramas e tabelas de combinação de trabalho *Standard* criados para os modelos estudados.